

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1932

THÈSE

POUR LE

N° 435

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PRÉSENTÉE PAR

Viviane MODZELEWSKA-RAY

Née à PARIS, le 10 Février 1899

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES RAYONS INFRA - ROUGES

LEUR EMPLOI DANS LE TRAITEMENT
DES AFFECTIONS GYNÉCOLOGIQUES

Président de Thèse : M. le Professeur A. GOSSET

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & C^{ie}, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1932

THÈSE
POUR LE DOCTORAT
EN MÉDECINE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547506_0070

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1932

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Diplôme d'Etat)

PRÉSENTÉE PAR

Viviane MODZELEWSKA-RAY

Née à PARIS, le 10 Février 1899

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DES RAYONS INFRA - ROUGES**

**LEUR EMPLOI DANS LE TRAITEMENT
DES AFFECTIONS GYNÉCOLOGIQUES**

Président de Thèse : M. le Professeur A. GOSSET

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

JOUVE & Cie, ÉDITEURS

15, RUE RACINE, 15

1932

LE DOYEN. M. BALTHAZARD

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIÈRE.
Anatomie médico-chirurgicale et chirurgie expérimentale.	GRÉGOIRE.
Physiologie	BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	LEMIERRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	CLERC.
Pathologie chirurgicale	LENORMANT.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	LOEPER.
Hygiène et médecine préventive	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LAIGNEL-LAVASTINI.
Pathologie expérimentale et comparée	FIESSENGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	Maurice VILLARET.
	CARNOT.
Clinique médicale	BEZANÇON.
	ACHARD.
	Marcel LABBÉ.
Hygiène et clinique de la première enfance	LEREBoullet.
Clinique des maladies des enfants	NOBECOURT.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'en- céphale	H. CLAUDE.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	N...
	N...
Clinique chirurgicale	CUNÉO.
	LEJARS.
Clinique ophtalmologique	GOSSET.
Clinique urologique	TERRIEN.
	LEGUEU.
Clinique d'accouchements	COUVELAIRE.
	BRINDEAU.
Clinique gynécologique	JEANNIN.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	J.-L. FAURE.
Clinique thérapeutique médicale	OMBREDANNE.
Clinique oto-rhino-laryngologique	RATHERY.
Clinique thérapeutique chirurgicale	LEMAITRE.
Clinique propédeutique	Pierre DUVAL.
Clinique de la Tuberculose	SERGENT.
Professeur sans chaire	Léon BERNARD.
	MAUCLAIRE.
	MULON.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALAJOUANINE	Neurologie et psychiâtrie.
AUBERTIN	Pathologie médicale.
BÉNARD (Henri)	Pathologie médicale.
BROCQ.....	Pathologie chirurgicale.
BRULÉ.....	Pathologie médicale.
BUSQUET.....	Pharmacologie.
CADENAT.....	Pathologie chirurgicale.
CATHALA.....	Pathologie médicale.
CHABROL.....	Pathologie médicale.
CHAILLEY-BERT...	Physiologie.
CHEVALLIER...	Pathologie médicale.
DOGNON.....	Physique.
DONZELOT....	Pathologie médicale.
ECALLE.....	Obstétrique.
FEY.....	Urologie.
GASTINEL.....	Bactériologie.
GATELIER.....	Pathologie chirurgicale.
GIROUD.....	Histologie.
HALPHEN.	Oto-rhino-laryngologie.
HARVIER.....	Pathologie médicale.
HAZARD.....	Pharmacologie.
HOVELACQUE.	Anatomie.
HUTINEL.....	Pathologie médicale.
JOANNON.....	Hygiène.
LABBÉ (Henri).	Chimie biologique.
LAROCHE (Guy)...	Pathologie médicale.

MM.

LEVEUF.....	Pathologie chirurgicale.
LEVY-VALENSI.	Neuro-psychiâtrie.
LIAN.....	Pathologie médicale.
X... ..	Histologie.
MONDOR.....	Pathologie chirurgicale.
MOREAU.....	Pathologie médicale.
MOULONGUET.	Pathologie chirurgicale.
MOURE.....	Pathologie chirurgicale.
X... ..	Histologie.
OBERLING.....	Anatomie pathologique.
OLIVIER.....	Anatomie.
PIEDELIEVRE.	Médecine légale.
PORTES.....	Obstétrique.
QUENU.....	Pathologie chirurgicale.
RICHET.....	Physiologie.
SANNIÉ.....	Chimie biologique.
SEZARY.....	Dermatologie et syphil graphie.
TROISIÈRE	Pathologie expérimentale.
VALLERY - RADOT (Pasteur)....	Pathologie médicale
VAUDESCAL...	Obstétrique.
VELTER.....	Ophtalmologie.
VERNE.....	Histologie.
VIGNES.....	Obstétrique.

III. — AGRÉGÉS RAPPELES A L'EXERCICE

pour le service des examens

MM.

BUSQUET.....	Pharmacologie.
LEQUEUX.....	Obstétrique.
LEROUX	Anatomie pathologique.

MM.

NEVEU-LEMAIRE..	Parasitologie.
RETTERRER.....	Histologie.
ZIMMERN.....	Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE

à titre permanent

MM.		MM.	
ABRAMI	Clinique médicale.	MATHIEU	Clinique chirurgicale.
CHIRAY	Clinique médicale.	MOCQUOT	Clinique chirurgicale.
DEBRÉ	Clinique médicale.	PROUST	Clinique chirurgicale.
DUVOIR	Clinique médicale.	SCHWARTZ	Clinique chirurgicale.
BASSET	Clinique chirurgicale.	LE LORIER	Clinique obstétricale.
CHEVASSU	Clinique chirurgicale.	LEVY-SOLAL	Clinique obstétricale.
HEITZ-BOYER	Clinique chirurgicale.	METZGER	Clinique obstétricale.

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.

MAUCLAIRE, professeur sans chaire	{	Chargé du cours de chirurgie orthopédique chez l'adulte pour les accidentés du travail, mutilés de guerre et les infirmes adultes.
FREY		Stomatologie.
CHAILLET-BERT		Education physique.
LEDOUX-LEBARD		Radiologie clinique.
WEILL-HALLÉ		Puériculture.

*Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que
opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être
considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

A MA GRAND'MERE

A MA MERE

A MON BEAU-PERE

MEIS ET AMICIS

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

M. LE PROFESSEUR GOSSET

Membre de l'Académie de Médecine;
Professeur de Clinique Chirurgicale à la Faculté
de Médecine de Paris;
Chirurgien de l'Hôpital de la Salpêtrière;
Grand Officier de la Légion d'Honneur.

En témoignage de notre respectueuse gratitude pour l'accueil bienveillant que nous avons reçu dans son service et pour le grand honneur qu'il nous a fait en acceptant la présidence de cette thèse.

A M^{me} LE DOCTEUR FRANCILLON-LOBRE
Chef de la Consultation de Gynécologie
de la Salpêtrière.

Qui nous a inspiré l'idée de ce travail et a bien voulu nous prodiguer ses conseils. Qu'elle veuille bien trouver ici l'expression de toute notre reconnaissance.

A M. LE DOCTEUR SAIDMAN

Qui, avec la plus grande bienveillance, n'a cessé de nous guider de ses conseils éclairés. Témoignage de notre sincère reconnaissance.

A MES MAÎTRES DANS LES HOPITAUX DE PARIS :

M. le Professeur GILBERT (*in memoriam*);

M. le Docteur ARROU;

M. le Docteur CLAISSE;

M. le Professeur LENORMANT;

M. le Docteur AVIRAGNET;

M. le Docteur FUNCK-BRENTANO;

M. le Professeur TEISSIER (*in memoriam*);

M. le Professeur JEANSELME;

M. le Professeur GUILLAIN;

M. le Professeur SÉBILEAU;

M. le Professeur CLAUDE;

M. le Professeur TERRIEN;

M. le Professeur LEGUEU.

*L'expression de mes souvenirs
respectueux et de ma profonde
gratitude.*

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES RAYONS INFRA-ROUGES

LEUR EMPLOI DANS LE TRAITEMENT DES AFFECTIONS GYNÉCOLOGIQUES

INTRODUCTION

Depuis quelques années on a beaucoup étudié les différentes radiations visibles et invisibles du spectre solaire.

Mais s'il existe une littérature très abondante sur les radiations de très courtes longueurs d'ondes : rayons X, radium, ultra-violets, il nous a semblé que l'autre extrémité du spectre, le domaine des grandes longueurs d'ondes a été relativement peu étudié.

Dans cette thèse, nous nous proposons de passer en revue les travaux déjà publiés, tant en France qu'à l'étranger, sur les infra-rouges; d'étudier leurs

propriétés physiques et leur mode d'action dans différents domaines. Nous nous attacherons surtout à rechercher l'aide qu'ils peuvent nous apporter dans le traitement des affections gynécologiques.

Historique des infra-rouges

C'est en 1687 qu'apparaît pour la première fois dans la littérature scientifique la notion de la décomposition de la lumière; Newton, dans la première édition de son traité « de l'Optique » constata que la lumière blanche se décompose, après avoir frappé un prisme, en un grand nombre de radiations simples et que la lumière telle qu'elle apparaît, est en réalité formée des sept couleurs fondamentales. Parmi ces différentes couleurs, on constate que les radiations du violet sont les plus réfrangibles tandis que les rouges sont les moins déviées par le prisme.

La chose en reste là jusqu'au xix^e siècle : époque à laquelle on fait toute une série de travaux se rapportant à l'étude, à la mesure et à l'analyse des radiations visibles. Ces recherches montrèrent qu'un corps chauffé progressivement émet des radiations de plus en plus déviées ; d'abord il nous apparaît d'une teinte rouge sombre, puis ce rouge vire en une teinte orangée jaune pour atteindre, avant la fusion, le blanc.

Ces variations de teintes furent d'ailleurs utilisées dans l'industrie, bien avant que l'on connaisse les lois physiques qui régissent ce phénomène.

On entreprend la mesure du rayonnement visible et on trouve ses limites vers le rouge $0,75 \mu$ ou 7.500 Angströms et pour le violet $0,4 \mu$ ou 4.000 Angströms.

Rappelons pour mémoire que l'Angstrom, unité de mesure, est égal à $0,1 \mu\mu = 0,0001 \mu = 10^8$ centimètres = 100 millionième partie du centimètre.

Mais déjà on a constaté, qu'à chaque extrémité du spectre il y a quelque chose, une sorte de rayonnement obscur dont nous parle Lucrèce dans le Livre V de son « *de natura rerum* ». Et Herschel remarque en 1800 qu'il y a dans la partie du spectre solaire en deçà du rouge, une élévation marquée de température qui présente une série de maxima et de minima. C'est ainsi qu'apparaît la première notion sur les rayons infra-rouges.

Un grand nombre d'expérimentateurs, Wunsch, Melloni entr'autres, entreprennent des recherches en employant tour à tour soit la pile de Melloni, soit le thermomètre différentiel de Rumford et Leslie.

Trente ans après leur découverte, Ampère reconnaît et proclame l'identité de nature entre les rayons lumineux et les rayons calorifiques. C'est à partir de 1850 que l'on oriente les recherches vers la mesure de la longueur d'onde des infra-rouges.

Enfin en 1881, le bolomètre, imaginé par Langlay, puis le radiomicromètre de D'Arsonval et Boys permirent de déceler dans le spectre infra-rouge des différences très faibles d'énergie ; Langlay, puis Rubens et Nichols parviennent à étudier grâce à ces

instruments, la puissance de dispersion des différentes substances : fluorine, sel gemme, sylvine.

En 1897, Rubens et Nichols, découvrant les rayons restants, élargissent le champ des recherches.

Celles-ci permettent d'explorer l'infra-rouge à grandes longueurs d'ondes, et en 1910, à la suite des travaux de Rubens et de Wood sur la perméabilité du quartz aux grandes longueurs d'onde, Rubens et Von Bayer mesurent des rayons de 313μ dans le rayonnement des lampes de quartz à vapeur de mercure.

En 1923 Tear parvient à obtenir des ondes hertziennes de 290μ . Ainsi en un siècle, on arrive en prolongeant les mesures dans les infra-rouges, à établir une liaison entre la lumière et les ondes hertziennes.

Les bases physiques de la thérapeutique par les Rayons infra-rouges

La gamme des vibrations de l'éther qui constitue la lumière est très étendue et seuls les possibilités et les moyens de nos expériences bornent le champ de nos recherches.

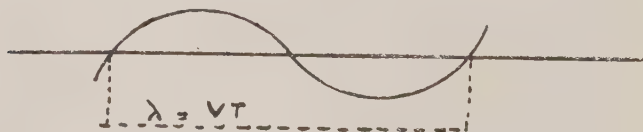
On caractérise ces vibrations par trois facteurs :

a) La vitesse : elle est voisine de 300.000 km. à la seconde ;

b) La période : représentée par T ou la durée d'une vibration complète, par suite la période est inversement proportionnelle à la fréquence ;

c) La longueur d'onde : représentée par λ .

Ces trois grandeurs peuvent être réunies par la relation fondamentale $\lambda = VT$: qui peut se représenter graphiquement par le schéma suivant :



C'est donc par la longueur d'onde que l'on carac-

térise les différentes espèces de vibrations qui, de l'ordre de plusieurs km. pour les ondes hertziennes, seront pour les rayons du radium de l'ordre du centième d'une unité Angström.

Rappelons encore que :

$$1 \text{ Angström} = 0,1 \mu\mu = 0,0001\mu = 10^8 \text{ cm.}$$

Les longueurs d'onde que l'on comprend sous le nom de lumière, s'échelonnent depuis 100 Angstroms (ultra-violet extrême) jusqu'à 30 millions d'Angströms ou 0 mm. 3 dans l'infra-rouge lointain.

De ce territoire immense, nous ne nous occupons que de la gamme des radiations qui vont de $0\mu,75$ à 314μ .

Là, nous les diviserons en deux parties en nous basant sur leur absorption. Une première, appelée proche infra-rouge, comprendra des rayons allant de $0\mu,75$ à 3 ou 4μ .

Ceux-ci seront facilement sélectionnés par des filtres dont nous reparlerons et par suite, grâce à ces derniers, leur étude en est facile. Les autres se groupent dans la région appelée infra-rouge lointain. ils constituent un groupe de radiations dont la caractéristique commune est d'être absorbée par la plupart des substances, ce qui les a longtemps soustraites à toutes recherches bien qu'elles soient émises en grande quantité par tout ce qui nous entoure.

Le docteur Saidman a divisé le spectre infra-rouge en neuf octaves en se basant sur quelques repères arbitraires.

La première octave est celle des infra-rouges tra-

versant l'eau, elle commence à la fin du rouge $0,75\ \mu$, elle est limitée par la première grosse bande d'absorption de l'eau, voisine de $1,5\ \mu$.

La deuxième octave a pour limite une autre bande d'absorption de l'eau (voisine de $3\ \mu$).

Les deux octaves suivantes sont celles des radiations incapables de traverser un verre assez épais. La quatrième octave doit son intérêt à ce qu'elle comprend les radiations infra-rouges émises par le corps humain.

Voici le tableau de la classification complète des neuf octaves :

GROUPES	PROPRIÉTÉS	SOURCES
1 ^{re} octave $0_{\mu}75 - 1_{\mu}5$	transparent pour l'eau et le verre.	lampes éclairantes.
2 ^e — $1_{\mu}5 - 3_{\mu}$	opaque à l'eau.	lampes éclairantes et résistances chauffantes.
3 ^e — $3_{\mu} - 6_{\mu}$	opaque pour l'eau et le verre ; transparent pour la fluorine.	résistances chauffantes.
4 ^e — $6_{\mu} - 12_{\mu}$	opaque pour la fluorine, transparent au sel gemme.	corps humain.
5 ^e — $12_{\mu} - 25_{\mu}$	en partie opaque au sel gemme.	
6 ^e — $25_{\mu} - 50_{\mu}$	rayons restant opaques au quartz.	Bec Auer.
7 ^e — $50_{\mu} - 100_{\mu}$	rayons transparents au quartz.	
8 ^e — $100_{\mu} - 200_{\mu}$	rayons transparents aux diélectriques et opaques pour l'air.	lampes à vapeur de mercure.
9 ^e — $200_{\mu} - 400_{\mu}$	propriétés se rapprochant des ondes hertziennes.	

Le tableau suivant, reproduit d'après Plotnikoff, permet de situer l'étendue et la position du spectre infra-rouge dans le spectre total.

RADIATIONS DÉCOUVERTES PAR	RADIATIONS	LONGUEUR D'ONDES	FRÉQUENCE PAR 1 SECONDE
Newton (1666) ..	Spectre visible.	$400\mu\mu - 800\mu\mu$	$75.10^{13} - 375.10^{12}$
Herschel (1800).	Rayons infra- rouges. •	$800\mu\mu - 1\mu$	$375.10^{12} - 300.10^{12}$
Langlay (1886).	— *	$1\mu - 10\mu$	—
Rubens Nichols (1896)	Rayons calori- fiques.	$10\mu - 61.4\mu$	$300.10^{12} - 3.10^{12}$
Rubens (1910) ..	—	$10\mu - 97\mu$	—
Moebius (1920) .	—	$100\mu - 0.1\text{ mm.}$	—
V. Bayer - Ru- bens (1912) ..	—	$0.1\text{ mm.} - 2\text{ mm.}$	—
Lampa (1895) ..	Ondes électri- ques les plus courtes.	$1\text{ mm.} - 4\text{ mm.}$	—
Lebedeff (1895).	—	$1\text{ mm.} - 6\text{ mm.}$	$3.10^{11} - 3.10^9$
Righi (1894) ..	—	$1\text{ cm.} - 10\text{ cm.}$	—

1) RAYONNEMENT DE TEMPÉRATURE ET RAYONNEMENT SÉLECTIF

Quand on considère le rayonnement infra-rouge, on voit qu'il se présente sous deux aspects. L'un, qui correspond au degré thermique du corps émetteur et qui présente un spectre continu : c'est le rayonne-

ment de température qui indique une déperdition de l'énergie.

L'autre est caractérisé par le nombre atomique du corps et se traduit par un spectre discontinu (spectre à bandes) : c'est le rayonnement sélectif.

Pour une même température, les différents corps émettent des rayonnements de différentes intensités bien qu'ils soient portés au même degré d'agitation thermique. On appelle radiateur intégral le corps qui, à une température déterminée, émet un rayonnement d'intensité maxima. Or, ce corps, d'après la loi de Kirchhoff, absorbe intégralement tout le rayonnement qu'il reçoit. C'est pourquoi on l'appelle, fort improprement d'ailleurs, corps noir. Ce rayonnement du corps noir, d'après la loi de Lambert, est intégralement diffusé, et est constitué par une gamme continue de radiations de longueurs différentes. La loi de Stefan nous indique que la valeur du rayonnement au point de vue qualité et intensité est fonction de la température, c'est-à-dire égale à la 4^e puissance de la température absolue ; donc, si par exemple la température absolue double, l'énergie rayonnée sera 16 fois plus grande ; d'où l'intérêt d'utiliser des sources à haute température. L'énergie rayonnée, à une température donnée, passe par un maximum pour une longueur d'onde déterminée, et Wien a établi que la longueur d'onde est inversement proportionnelle à la température.

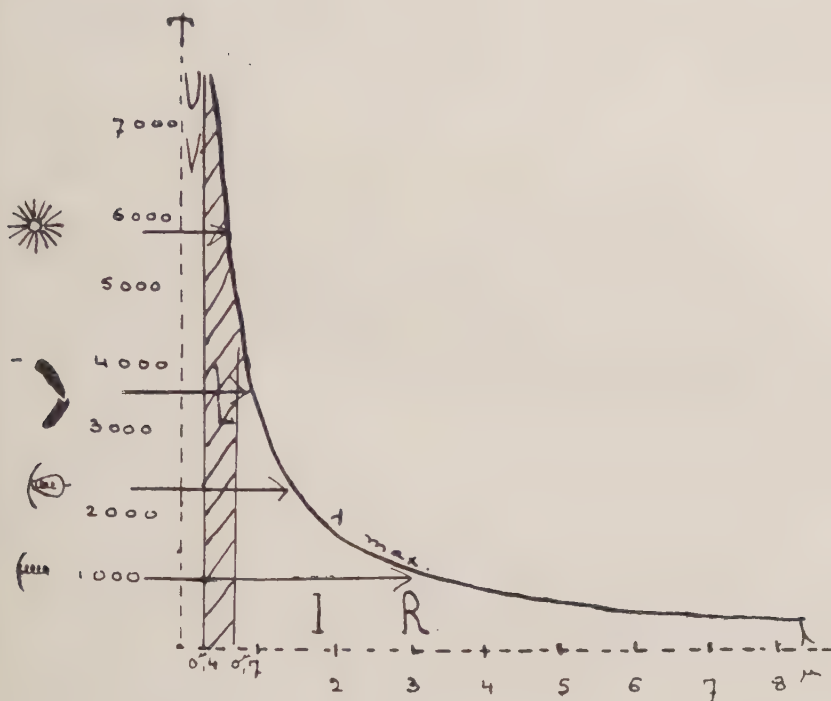
La longueur d'onde correspondant à ce maximum est déterminée par la formule suivante :

$$\lambda m = \frac{2940}{T}$$

λ étant la longueur d'onde et T la température absolue de la source.

Le tableau ci-dessous est calculé d'après cette loi :

TEMPÉRATURE EN DEGRÉ ABSOLU	TEMPÉRATURE EN DEGRÉ CENTIGRADE	LONGUEUR D'ONDE CORRESPONDANT AU MAXIMUM D'ÉMISSION
500	227	5 μ ,8
600	327	4 μ ,8
700	427	4 μ ,1
800	527	3 μ ,6
900	627	3 μ ,2
1000	727	2 μ ,89
1100	827	2 μ ,6
1200	927	2 μ ,4
1300	1027	2 μ ,2
1500	1227	1 μ ,9
2000	1727	1 μ ,45



*Représentation schématique de la loi de Wien
d'après le Docteur Saidman.*

L'axe des abscisses (horizontal) représente les longueurs d'onde. Les ordonnées indiquent la température absolue des sources; (de haut en bas, le soleil, un arc, une lampe à incandescence, une résistance chauffante).

Donc, si on chauffe progressivement un corps, on a d'abord un rayonnement infra-rouge, puis à partir de 500 degrés, des radiations visibles.

Voici d'ailleurs un tableau qui note approximati-

vement les colorations des sources portées à différentes températures.

Rouge naissant	500	degrés	centigrade.
Rouge très sombre	600	—	—
Rouge sombre	700	—	—
Rouge cerise naissant	800	—	—
Rouge cerise	900	—	—
Rouge cerise très clair.....	1.000	—	—
Jaune.	1.100	—	—
Blanc sale	1.200	—	—
Blanc.	1.300	—	—
Blanc éblouissant	1.500	—	—

2) SOURCES DE RAYONNEMENT D'INFRA-ROUGE

Le radiateur intégral dont nous avons parlé plus haut est une création de l'esprit, mais il y a en pratique des sources qui s'en approchent plus ou moins. Ainsi on peut assimiler le soleil à un corps noir porté à une température de 6.125 degrés absolus. Une partie de l'énergie qui nous en vient est représentée par les radiations lumineuses, l'autre est produite par les rayons infra-rouges et ultra-violet, soit dans la proportion de 50/100 pour les infra-rouges, de 1/100 pour les ultra-violets, le reste pour les radiations lumineuses.

La plupart des générateurs d'infra-rouges utilisent le rayonnement des corps portés au rouge ou à l'incandescence; par suite, on peut pratiquement confondre ce rayonnement avec celui d'un corps noir. Mais, malheureusement, les radiateurs qui nous donneraient un rayonnement compris entre des lon-

guez d'ondes suffisamment voisines nous manquent et seul le tube à hélium nous donne du 1μ presque pur avec des raies visibles que l'on pourrait facilement éliminer.

Voici d'ailleurs un tableau fait d'après M. Vaurabourg qui donne le pourcentage de l'énergie rayonnée des différentes longueurs d'ondes, à des températures différentes :

TEMPERATURE ABSOLUTE	0 μ ,75	1 μ - 1,5	1,5 - 2,5	2,5 - 3,5	3,5 - 5	5 - 7,5	7,5 - 10	10 - 15	15 - 00	TEMPERATURE
600	—	—	—	7,11 %	19,13 %	29,08 %	17,32 %	15,13 %	10,92 %	327
800	—	—	6,62 %	16,14	25,35	25,62	11,78	8,84	5,43	527
1000	—	—	15,00	22,59	24,68	19,97	7,93	5,44	3,08	727
1200	—	3,78	23,55	24,28	22,12	15,13	5,49	3,53	1,90	927
1400	—	7,62	30,48	23,40	18,64	11,54	3,83	3,68		1127
1600	1,79	12,18	34,14	21,95	15,44	8,84	2,83	2,60		1327
1800	3,40	16,73	35,96	19,70	12,74	6,87	2,15	1,90		1527
2000	5,52	20,71	36,03	17,36	10,54	5,44	—	—		1727
2300	8,99	25,33	34,69	13,75	8,01	—	—	—		2027

Le radiateur intégral émet donc des infra-rouges de toutes longueurs d'onde et nous sommes très loin d'avoir un rayonnement étroitement limité, dire qu'à 1.000 degrés le corps noir donne du $2\mu 9$ est singulièrement hardi car à côté il y a :

15 pour 100 de $1\mu 5$ à $2\mu 5$,

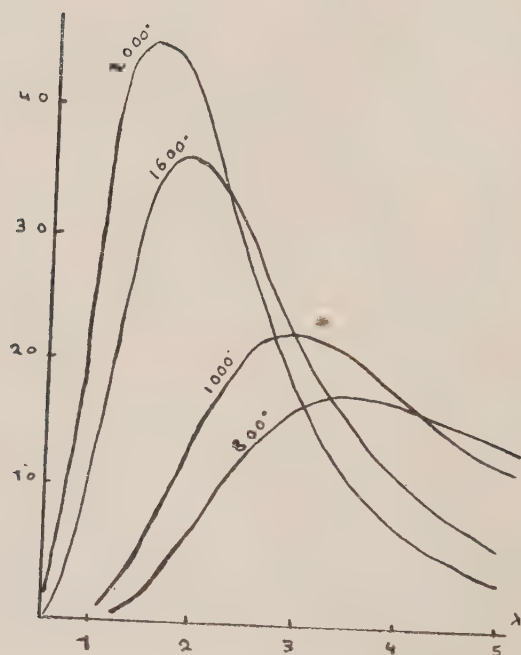
24 pour 100 de $3\mu 5$ à 5μ .

On pourra donc dire tout au plus, qu'il y a un maximum d'émission de $2\mu 9$ à la température de 1.000 degrés absolus.

Mais, si on augmente la température jusqu'à 2.000 degrés, la pointe maximum se dessine de plus en plus nettement et se localise autour de $1\mu 45$. A cette température, il y a, en plus de l'émission d'infra-rouge de courte longueur d'onde, de très grandes quantités de lumière blanche qu'il faut éliminer à l'aide de filtres.

On peut donc conclure que la production des infra-rouges de courte longueur d'onde bien sélectionnés est relativement facile à l'aide de source de température élevée et de filtres. Au contraire, pour les longueurs d'onde de 3 à 4μ , le corps noir utilisé vers 1.000 degrés absolus donne un rayonnement très étalé qu'on ne peut pas même limiter à l'aide de filtre, car ceux-ci perdent toute transparence au delà de 4μ .

Il ne reste donc plus que la méthode des rayons restants de Rubens, mais par ce procédé, la quantité d'infra-rouge monochromatique est tellement faible que les résultats thérapeutiques seraient incertains.



Courbe de l'émission d'infra-rouge par des radiateurs intégraux à différentes températures et fournissant la même énergie.

Pour produire des infra-rouges de courtes longueurs d'onde, on se sert d'une source à température élevée, généralement on emploie la lampe électrique à filament de carbone. La puissance d'émission change avec la température et il est facile de la déterminer avec un voltmètre placé aux bornes de la lampe et indiquant la tension ainsi que de faire varier la température à l'aide d'un rhéostat.

Le tableau suivant établi par M. Vaurabourg per-

met, avec l'aide d'un pyromètre optique « Fery » étalonné, de connaître la température de la source :

VOLT	TEMPÉRATURES ABSOLUES
—	—
120	2000°
115	1960°
110	1920°
105	1875°
100	1830°
95	1780°
90	1730°
70	1510°

Ces mesures ont été faites avec des lampes Gaiffé. Il serait utile, si l'on voulait se servir d'un tableau semblable, de faire étalonner les lampes dont on se servirait.

3) LES FILTRES

Comme nous l'avons fait entrevoir plus haut, à ces températures toutes nos lampes émettent de la lumière blanche en très grande quantité; c'est alors qu'interviennent les écrans-filtres dont nous avons parlé qui permettent d'utiliser ces lampes à filaments de carbone. Ils sont formés de lames de verre diversement colorée et d'une épaisseur d'environ deux millimètres.

Ces écrans modifient d'une façon importante le rayonnement des lampes en absorbant une partie du rayonnement lumineux qui se transforme en chaleur

et donne ainsi une source secondaire d'infra-rouge à basse température, par conséquent de grande longueur d'onde.

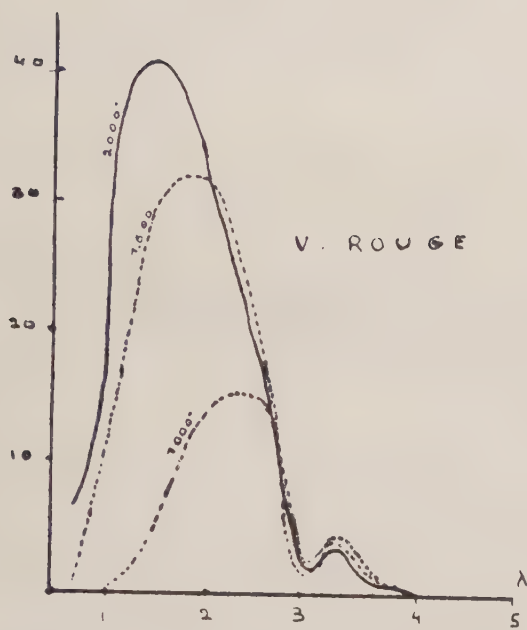
Cependant, dans la construction des appareils, une ventilation énergique des filtres prévient une élévation trop forte de température qui, en général, ne dépasse pas 100 degrés.

Les courbes présentées ici ont été établies par M. Vaurabourg et tracées pour les différents filtres à la même échelle et pour des radiateurs intégraux à 2.000 degrés, à 1.600 degrés et à 1.000 degrés absolus, émettant tous les trois 1.000 watts au total. La surface limitée par la courbe est proportionnelle au rendement global et représente la quantité d'énergie qui sort du filtre.

A) *Filtre rouge.*

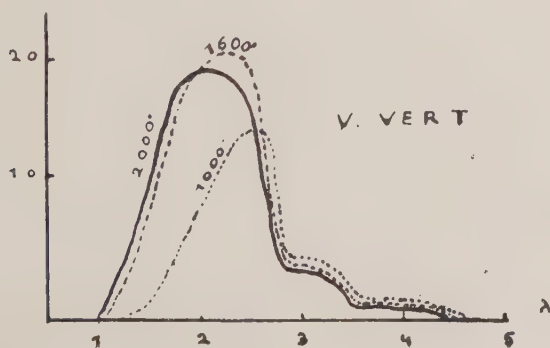
<i>Température</i>	<i>Limite de I. R.</i>	<i>Maximum</i>	<i>Rendement global</i>
2.000	3 μ	1 μ 5	0,57 élevé
1.600		1 μ 9	0,46 faible
1.000		2 μ 3	0,19 mauvais
trait plein			
trait pointillé			
trait ponctué			

D'après ce tableau, on voit que la lumière rouge est accompagnée de quantités d'infra-rouges de très courtes longueurs d'onde.



B) *Filtre vert.* — Le rendement global est plus faible.

2.000 deg.....	Maximum à 2,1	Rendement 9,24
1.600 deg.....	— 2,3	
1.000 deg.....	— 2,6	0,16



C) *Filtre bleu* (verre bleu cobalt).

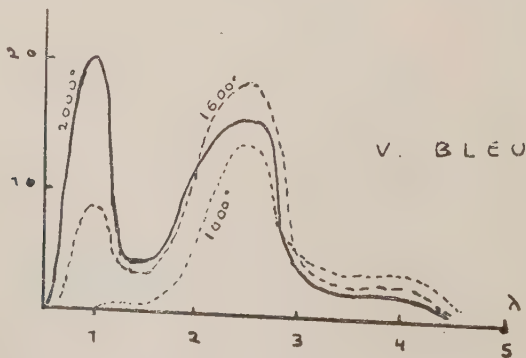
Ils présentent trois bandes de transparence : dans le bleu, violet, dans le rouge extrême, dans l'infra-rouge. En faisant varier la température on obtiendra la prépondérance de l'une ou de l'autre bande.

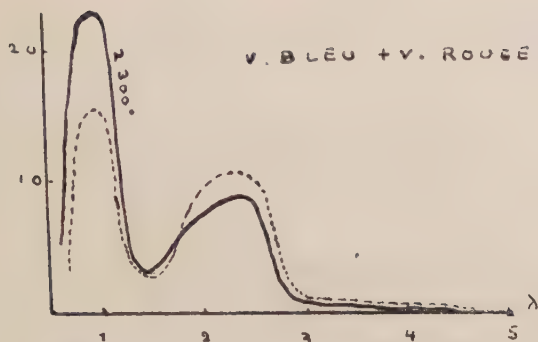
A 2.000 degrés on a une émission très intense et presque monochromatique de 1μ et un deuxième maximum à $2\mu 5$. Rendement de 0,27.

A 1.600 degrés le maximum de 1μ a presque disparu, tandis que celui de $2\mu 5$ s'est amplifié. Rendement de 0,23.

A 1.000 degrés il ne reste que le maximum $2\mu 5$. Rendement de 0,15.

Ce filtre est intéressant car associé avec un filtre rouge, il donne des longueurs d'onde de l'ordre de 1μ avec des lampes à filaments de tungstène portés à une température de 2.300 degrés; le second maximum de $2\mu 4$ est très aplati. Or, c'est la longueur d'onde de 1μ qui pénètre le plus profondément dans l'intérieur des tissus et n'est transformée que par les couches profondes situées peut-être à un ou deux centimètres de la peau.





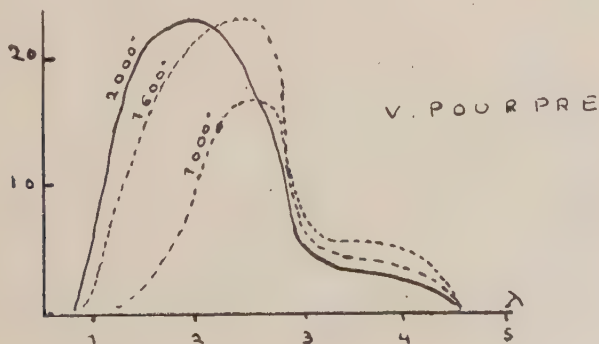
D) Filtre pourpre.

D'une couleur très foncée, certains ne laissent passer que l'extrême rouge du spectre visible. On voit à peine le cratère d'un arc en rouge ou en pourpre très foncée.

A 2.000 degrés on a un maximum d'émission de 2μ . Rendement de 39/100.

A 1.600 degrés le maximum se déplace vers $2\mu 5$. Rendement de 37 pour 100.

A 1.000 degrés le maximum reste aux environs de $2\mu 5$. Rendement de 24 p. 100.



Pour résumer l'usage des filtres :

1° On se servira du verre rouge avec une source à une température de 1.600 degrés à 2.000 degrés pour utiliser tout le proche infra-rouge jusqu'à $2\mu 5$.

2° Le verre rouge plus le verre bleu donnera du 1μ à une température de 2.300 degrés.

3° Le verre bleu cobalt donnera à 2.000 degrés à la fois du 1μ et du $2\mu 5$.

4° On obtiendra à 2.000 degrés, avec du verre pourpre, le 2μ (de $1\mu 2$ à 7μ).

5° Une température de 1.600 degrés, toujours avec un filtre pourpre, donnera du $2\mu 5$ (de $1,5$ à $2\mu 8$).

Quant au filtre vert, il est peu intéressant, à cause de la couleur de la lumière transmise.

4) MESURE DES RAYONS INFRA-ROUGES

Nous avons vu jusqu'ici les conditions physiques de la production des rayons infra-rouges, mais tout cela serait incomplet si nous n'avions pas à notre disposition des moyens précis de mesurer leur action.

L'effet le plus important des rayons infra-rouges est un « effet calorifique » et celui-ci est presque exclusivement utilisé pour les mesures. Tout appareil, en effet, qui permet de déceler une variation de température sera capable de mettre en évidence un rayonnement de quelque nature qu'il soit, et plus particulièrement les rayons infra-rouges, appelés quelquefois rayons calorifiques, et dont l'effet principal

est un effet thermique, toujours considérable en raison de la grande intensité de leur émission. Nous avons à notre disposition, pour la détection de cet effet thermique quatre dispositifs principaux.

A) *Le bolomètre de Langley.* — Il est formé d'un fil de métal noirci, souvent de platine, que l'on expose aux radiations. La résistance électrique, variant avec la température, donnera l'intensité du rayonnement lorsqu'elle aura été mesurée. Cette méthode est très exacte et très sensible, puisqu'elle permet de déceler un excès de température de un millionième de degré sur la température ambiante et un flux d'énergie de 10^{-6} watt.

B) *La pile thermoélectrique* fut d'abord utilisée par Melloni. Elle est basée sur le principe que tout circuit formé de deux métaux différents, antimoine et bismuth par exemple, devient le siège d'un courant électrique toutes les fois que les soudures qui réunissent ces métaux sont à des températures différentes. Une différence de température entre les soudures crée une différence de potentiel aux bornes de la pile; un galvanomètre placé dans le circuit décelera l'intensité du courant qui sera proportionnelle à l'intensité du rayonnement infra-rouge. On peut, avec un galvanomètre sensible, mettre en évidence des variations de l'ordre du millionième de degré, et déceler des radiations de très faible intensité, surtout si on place la pile dans le vide. C'est la méthode la plus employée pour les mesures, car elle est relativement facile à mettre en œuvre.

C) *Le radiomètre* est formé d'ailettes en mica ou en platine dont une des faces est noircie, elles sont réunies entre elles au moyen de petits bras de levier.

L'appareil est suspendu en équilibre dans un vide de 0 mm. 05 de mercure au moyen d'un fil de quartz fin.

Le rayonnement pénètre dans l'enceinte par des fenêtres diathermanes et tombe sur l'une des ailettes. Le système se met alors à tourner, et la rotation, proportionnelle à l'énergie reçue, se mesure au moyen d'un petit miroir fixé sur l'équipage.

D) *Radiomicromètre (Boys)*. — D'Arsonval et Boys ont modifié d'heureuse manière la pile thermo-électrique en réunissant en un même appareil cette dernière et le galvanomètre.

Il est formé d'un cadre métallique dont chaque moitié est formée d'un métal différent, le tout est suspendu par un fil fin entre les deux pôles d'un aimant. Le cadre forme donc le cadre mobile du galvanomètre, et sur le fil de suspension se trouve fixé un petit miroir qui permet de mesurer la déviation. Si une radiation tombe sur l'une des soudures, elle s'échauffe, un courant s'établit dans le cadre qui, dans le champ magnétique de l'aimant, dévie comme le cadre d'un galvanomètre. On peut avec cet appareil déceler le rayonnement d'une bougie placée à 100 mètres, et la 150 millionnième partie du rayonnement de la lune suffit à faire dévier le cadre.

D'autres procédés, qui ne sont plus sous la dépendance de la chaleur, permettent de mettre en évi-

dence les rayons infra-rouges de longueur d'onde moyenne (environ 12.000 angstroms). Ils éteignent la phosphorescence de certains corps tels que le sulfure de zinc, phosphorescence qui, au contraire, est excitée par les radiations visibles et surtout par les ultra-violets.

Leur action est aussi remarquable sur les plaques photographiques, à plus d'un point de vue, car elle met en lumière l'action que pourraient avoir certaines substances sensibilisatrices en thérapeutique en renforçant pour ainsi dire l'action des infra-rouges.

D'ordinaire, la plaque photographique n'est pas impressionnée par les infra-rouges de grandes longueurs d'onde, mais si l'on imprègne la couche sensible de certaines matières colorantes, on crée des zones de sensibilité dans des territoires spectraux auparavant tout à fait inactifs. Certaines cyanines, principalement la néocyanine, permettent d'obtenir des plaques encore impressionnées par des rayons d'une longueur d'onde aussi grande que 11 à 12.000 angströms.

Jusqu'à 8.00 μ , il suffit d'une courte exposition pour avoir une image; beaucoup plus longue, pour avoir 1.000 μ , et pour avoir du 1.128 μ il faut dix heures d'exposition. Tous ces appareils et ces procédés nous donnent des mesures quantitatives du spectre infra-rouge, mais pour l'usage médical, il faut encore connaître la valeur qualitative des rayons. Nous avons indiqué plus haut que les sources que l'on employait ne donnaient pas de rayonnement pur, et il importe

de savoir la longueur d'onde qui domine. Cette valeur diffère d'abord suivant la source, et voici, d'après Walter, la proportion relative des rayons courts (inférieurs à $1\mu 5$), moyens ($1\mu 5$ à $4\mu 5$), longs (au delà de $4\mu 5$) émis par différentes sources :

NATURE DE LA SOURCE		Longueur d'onde indiquée	Rayons courts	Rayons moyens	Rayons longs
Arc flamme		—	10	39	1
Lampe 1/2 watt		—	20,5	26	3,5
Lampe charbon		—	12	33	5
Radiateur électrique poussé		—	6	22	22
Radiateur électrique ordinaire		—	2	16	32
Emetteur Walter N° 1 avec réflecteur	règl. max.	3,8	0	16	34
	règl. moy.	4,3	0	9	41
	règl. min.	4,9	0	6	44
Emetteur Walter N° 2 action directe	règl. max.	—	0	5	45
	règl. moy.	—	0	2	48
	règl. min.	—	0	1	49

On peut effectuer la mesure de la distribution énergétique des infra-rouges à l'aide du spectromètre à infra-rouge. C'est un monochromateur destiné à disperser les radiations. Il est construit sur le principe du spectromètre à déviation constante, c'est-à-dire qu'il isole d'étroites bandes de longueur d'onde. le rayonnement monochromatique faisant toujours un angle constant avec le rayonnement total initial. De plus, le rayonnement monochromatique tombe

toujours sous le même angle sur la surface dont il s'agit de mesurer l'absorption. Il n'y a pas de correction à apporter à la mesure, puisque tous les éléments, en particulier les angles d'incidence, restent constants.

L'optique seul de ce spectromètre diffère, car le verre est opaque aux rayons infra-rouges vers 3μ . L'eau ne laisse rien passer au delà de $1\mu 5$ sous une épaisseur de 2 à 3 mm. Le quartz est transparent jusqu'à 4μ , puis le redevient pour les très grandes longueurs d'onde. On a donc employé du sel gemme pour l'appareil concentrateur et pour l'appareil dispersif, mais cette matière est très incommode, car il est difficile de trouver des plaques susceptibles de donner des surfaces optiques satisfaisantes, et le pouvoir déliquescent du sel gemme, en présence de faibles quantités de vapeur d'eau, est très accentué.

Le récepteur est formé d'un couple thermoélectrique, dont le courant est enregistré par un galvanomètre très sensible, étant donné la faible puissance de cette énergie. Il faut donc monter les couples à l'abri de toute variation de température, si faible qu'elle soit, et qui fausserait les mesures. Seul, le rayonnement passant par la fente du spectromètre doit tomber sur le couple thermoélectrique. Cet appareil donne des mesures très précises, mais il a le défaut d'être d'un maniement très délicat et de ne pouvoir être manié que dans un laboratoire. Il existe cependant un appareil créé par Walter appelé inframètre, qui permet de réaliser très approximati-

vement mais très simplement pour la pratique médicale, à la fois la mesure quantitative et qualitative des rayonnements. L'appareil sensible est une pile thermoélectrique robuste, reliée à un galvanomètre. On place le thermo-élément sur la peau, il reçoit le rayonnement total, et le galvanomètre donne une certaine déviation égale par exemple à 28 divisions. Si l'on interpose maintenant un écran de quartz qui élimine toutes les radiations supérieures à $4\mu 5$ nous aurons une modification au galvanomètre et une nouvelle lecture nous donnera le chiffre 27. Nous pourrions dire alors, que l'intensité des rayons longs est égale à la différence des deux lectures, soit : $28-27=1$.

Une troisième mesure faite avec un écran d'eau qui n'est transparent que jusqu'à $1\mu 5$ donne sur le galvanomètre 11,5.

L'intensité des rayons courts sera donc de $11\mu 5$, tandis que l'intensité des rayons moyens sera égale à la différence des chiffres lus à l'écran de quartz et à l'écran d'eau, soit 15,5.

Ce procédé permet de se rendre compte approximativement de la répartition de l'énergie dans le spectre et le tableau précédent a été établi à l'aide de l'inframètre. Enfin, par le procédé des écrans-filtres, dont on a donné plus haut les propriétés physiques, on parvient, en utilisant le pouvoir d'absorption de certaines radiations, à obtenir des rayonnements presque monochromatiques, ou tout au moins, des rayonnements très voisins les uns des autres.

Antagonisme des Rayons ultra-violet et infra-rouges

On a constaté que des radiations de longueur d'onde différente, agissant séparément ou simultanément, paraissent parfois se contrarier dans leurs effets, et l'on s'est demandé si elles ne sont pas capables de produire des effets de même nature mais de sens opposé.

Nous voulons donc étudier ici, successivement, quelques phénomènes physico-chimiques puis d'autres biologiques.

Béquerel a montré que la phosphorescence du sulfure de zinc, due aux rayons de $0\mu 1$ à $0\mu 5$, c'est-à-dire de l'ultra-violet au bleu, s'éteint sous l'action des rayons infra-rouges et rouges.

De même Villars impressionne une plaque photographique aux rayons X, et l'ayant ensuite exposée aux rayons lumineux pendant un certain temps, constate que ces derniers détruisent presque totalement la première image.

Mais, en renversant l'ordre des deux actions, il

s'aperçoit que le phénomène ne se produit pas et que la plaque est impressionnée par les rayons X aussi nettement que si elle n'avait pas été préalablement soumise aux rayons infra-rouges.

On peut rapprocher de l'effet Villars, l'effet signalé par Clayden : l'impression produite sur une plaque photographique par une série d'étincelles électriques est en partie détruite par l'exposition aux rayons lumineux ; cet effet ne se produit pas si l'on intervertit l'ordre des deux actions.

Enfin, on peut signaler aussi, dans cet ordre d'idée, ce fait remarqué par Audubert concernant l'opposition qui existe entre différentes radiations du spectre solaire sur l'évolution des suspensions de soufre.

Cependant, dans le domaine physico-chimique, on cherche immédiatement une explication à ces phénomènes. Dans l'effet Becquerel, la fluorescence du sulfure de zinc, qui est provoquée par des rayons de courte longueur d'onde, évolue naturellement vers l'extinction ; il est probable que les rayons rouges et infra-rouges ne font qu'accélérer cette évolution en dégageant de la chaleur ; en effet, si on soumet du sulfure de zinc aux infra-rouges après l'avoir irradié aux ultra-violets, il y a un éclat plus franc, une fluorescence plus vive que normalement, comme si toute l'énergie contenue était libérée d'un seul coup.

Arens a montré dans l'effet Villars, que, d'une part sous l'action des rayons X il se formait à la surface des grains de bromure des particules d'argent très petites et très actives dans le développement, et

que d'autre part, les rayons lumineux, agissant ensuite, provoquaient la formation de particules beaucoup plus grosses. On comprend facilement que l'absorption des petites particules par les grosses aboutisse à la diminution de l'activité catalytique.

Enfin Audubert a également fourni une explication au phénomène qu'il a observé. Il considère tout système dispersé comme la résultante de deux forces : l'une de cohésion tendant à supprimer toute surface de séparation, l'autre de disgrégation due aux forces électriques ; d'après lui les radiations de basses fréquences produiraient une modification de sens contraire à celle produite par des radiations de fréquences élevées.

Nous allons maintenant envisager certaines réactions du protoplasme vis-à-vis des différentes longueurs d'onde, sur le phototropisme et la photosynthèse, sur les propriétés antirachitiques de l'ergostérol, sur le cycle évolutif des zoospores, sur différentes espèces microbiennes, enfin sur l'érythème et la pigmentation cutanée.

Le physiologiste hindou, Sir Jagadis Chander Bose, a mis nettement en évidence l'utilisation énergétique par la plante des divers groupes de radiations pour des fins physiologiques en apparence différentes. Bose réduit la taille du limbe des feuilles de topacolum par une nourriture particulière, afin que chaque feuille puisse recevoir une lumière monochromatique. Il expose ces feuilles ainsi réduites pendant une heure à un spectre ; il constate une

courbure des feuilles à peine dessinée dans la région du rouge, orange, jaune, vert un peu plus accentuée dans l'infra-rouge, et très prononcée dans le bleu et le violet. Ces expériences sur le phototropisme, rapprochées de celles sur la photosynthèse, nous permettent de conclure que, parmi les radiations du spectre solaire, les unes sont employées par la plante à augmenter son énergie potentielle et à produire des effets anaboliques tandis que les autres produisent du mouvement et provoquent des effets cataboliques.

De même Fritz Ludwig et Julius von Ries firent des expériences sur des graines. Ils mirent en germination des grains de blé dans de l'eau colorée de teintes diverses. Ils constatèrent que des grains plongés dans l'eau rougie à l'éosine germaient très peu, que les grains mis dans l'eau teintée au bleu de méthylène germaient plus vite que dans l'eau simple. Mais si toutes ces opérations, au lieu de se passer au jour, s'effectuaient dans l'obscurité, le pouvoir germinatif redevenait presque normal pour le rouge et normal pour le bleu. De même l'irradiation par les infra-rouges des grains de blé, préalablement gonflés d'eau, arrête en grande partie leur croissance ; ces mêmes grains, exposés ensuite aux ultra-violets, ont une croissance à peine supérieure à la normale.

On sait que le seigle ergoté contient de grandes quantités d'ergostérol et qu'il perd rapidement ses propriétés en vieillissant. Ludwig et von Ries ont fait des recherches en observant l'action du seigle sur l'utérus de cobaye. Après 6 heures d'irradiation

aux infra-rouges, la secacornine perd à peu près toute son action, mais si on active celle-ci par les ultra-violets, on lui rend toute son activité.

Ces mêmes auteurs nous ont montré l'action des ultra-violets et des infra-rouges sur le pouvoir antirachitique du cholestérol dans une série d'expériences sur des rats. Des jeunes rats récemment sevrés furent nourris avec des aliments sans vitamine mais auxquels on ajouta 0 gr. 10 de cholestérine par jour et par animal. Cette cholestérine était irradiée de différentes façons.

Un premier groupe de rats fut nourri avec des aliments sans vitamine, mais on ajouta la cholestérine irradiée pendant une demi-heure aux ultra-violets. Un deuxième groupe fut nourri semblablement, mais la cholestérine était irradiée d'abord aux ultra-violets, puis aux infra-rouges pendant trois ou six heures. Un troisième groupe reçut même nourriture, mais la cholestérine était irradiée seulement aux infra-rouges. Le quatrième groupe fut nourri avec de la cholestérine non irradiée.

Les groupes deux, trois, quatre, c'est-à-dire ceux où la cholestérine ne subit aucun traitement ou fut soumise aux infra-rouges, ne présentaient aucune augmentation de poids. Au contraire le groupe un, nourri avec la cholestérine irradiée aux ultra-violets seuls, présentait une augmentation marquée de poids. De cette expérience, on peut conclure que la vitamine D est exaltée par les ultra-violets tandis que son action est éteinte par les infra-rouges.

Desroches a observé l'action des deux radiations extrêmes dans le cloisonnement des cellules. Il soumit des zoospores de *Clamydomonas Sterni* à l'action du rayonnement bleu et rouge. Sous l'influence des plus courtes longueurs d'onde, il constata que les zoospores perdaient leurs cils une ou deux minutes après leur sortie du zoosporange, se fixaient et commençaient à se cloisonner; au contraire, sous l'influence des grandes longueurs d'onde, le cycle évolutif était ralenti.

De Nobele, de Potter et van Haelst ont apporté un argument nouveau en faveur de l'antagonisme des rayons par des expériences sur le coli-bacille. Leurs recherches portèrent sur des cultures solides commencées à la surface avec une émulsion microbienne car l'antagonisme se vérifiait et s'appréciait ainsi plus facilement.

Les conclusions furent que si les ultra-violets seuls exercent une action bactéricide sur les microorganismes, ils modifient à la longue la composition du milieu de culture en le rendant impropre au développement de la colonie microbienne. De plus, ils observèrent que les infra-rouges ne tuent pas les microbes et que leur action sur le milieu de culture est très lente à se manifester : la durée de l'irradiation devant être au moins trois fois plus longue que celle nécessitée par les ultra-violets pour arriver aux mêmes résultats. Cependant, en employant simultanément infra-rouges et ultra-violets les milieux de cultures supportèrent des doses beaucoup plus fortes

sans modification et les colibacilles résistèrent sans qu'ils parussent souffrir d'une irradiation de très longue durée.

Ce fait expérimental vient à l'appui de ce que nous montre la clinique ; les actinologistes ont constaté que l'épiderme soumis à des doses fortes d'ultra-violets présente un érythème qui peut aller jusqu'aux vésicules ; mais si l'on irradie ensuite aux infra-rouges, l'érythème est réduit dans sa durée.

Enfin dans les processus de pigmentation et de dépigmentation cutanée, les rayons ultra-violets semblent intervenir dans la formation du pigment et les rayons infra-rouges dans sa destruction, comme l'ont montré Dufestel et Jaussion.

Mais toutes ces réactions que nous venons de décrire sont-elles en réalité des effets d'un antagonisme vrai entre des radiations de grande et de courte longueur d'onde ?

Dans les processus photosynthétiques et phototropiques, les actions différentes s'expliquent par l'absorption sélective du protoplasme. Sous l'action des infra-rouges, la photosynthèse se produit faiblement ; l'activité s'élève graduellement pour atteindre son maximum vers 6.800 Angstroms, puis baisser parallèlement au déclin de l'intensité des différentes radiations. Cette brusque ascension est due à l'absorption des radiations de cette partie du spectre par la chlorophylle. Dans la région du bleu et du violet, il existe une seconde bande d'absorption et cependant on n'observe pas dans cette région de

second maximum. C'est la région des réactions phototropiques. La plante est donc capable d'absorber des radiations du spectre total et d'utiliser l'énergie des différentes radiations pour des fins physiologiques qui paraissent opposées mais qui sont en réalité complémentaires.

Si maintenant nous recherchons les causes de l'action des infra-rouges sur le cholestérol irradié, nous pouvons comparer son mécanisme d'action à celui qui nous a permis d'expliquer l'effet Béquereel. Les travaux de Hess nous ont montré en effet que si l'action des ultra-violets se prolongeait sur le cholestérol, ses propriétés anti-rachitiques disparaissaient en même temps que son spectre d'absorption se modifiait. Il est possible que les grandes longueurs d'onde accélèrent cette évolution en se dégradant en chaleur.

Pour les zoospores, la vitesse de leur cycle évolutif est liée à la fréquence de la radiation excitatrice ; dès lors plus celle-ci s'élèvera, plus la nutrition sera accélérée et plus la division se fera rapidement.

Si d'autre part, nous envisageons la réaction vasculaire du derme, consécutive aux altérations cellulaires faites par les ultra-violets, nous constatons que cette réaction survient quelques heures après et suit dans sa marche un cycle déterminé en rapport, d'une part, avec l'intensité des processus abiotiques, d'autre part, avec l'activité physiologique des cellules du derme. Les infra-rouges peuvent modifier l'allure du phénomène en facilitant les

réactions de défense et de régénération. Dans ce cas il n'y aurait aucun antagonisme provoquant des effets physiologiques qui s'opposeraient : seule la résorption plus rapide des cellules détruites, en raccourcissant la période inflammatoire, donnerait une apparence extérieure d'antagonisme.

Enfin si nous abordons le problème de la pigmentation et de la dépigmentation cutanée, on peut penser que le pigment, formé sous l'influence des ultra-violets, est un véritable corps étranger, et est resorbé peu à peu par le derme. Or les rayons de grande longueur d'onde vont activer le phagocytose et le processus circulatoire et agiront ainsi sur la dépigmentation de la même manière que sur la résorption des cellules épidermiques altérées.

**Expériences personnelles
faites à l'Institut d'Actinologie
sous la direction du Docteur Saidman,
relatives à l'antagonisme des rayons
ultra-violets et infra-rouges**

Dès 1916 Thédering signale que les rayons rouges et les infra-rouges appliqués pendant une heure après l'irradiation aux ultra-violets atténuent l'érythème et diminuent la pigmentation. Pech et son élève Romain précisent que, dans les lampes demi-watt, l'ultra-violet et l'infra-rouge convenablement associés ne produisent pas d'érythème.

Les expériences de Nobele et de van Healst sur les colibacilles ont montré que ceux-ci supportent des doses très fortes d'ultra-violets sans être détruits à condition de les irradier en même temps aux infra-rouges. Partant de ce principe nous avons voulu étudier, à l'aide d'un double test, les modifications qu'apportent les infra-rouges à l'action des ultra-

violets sur la peau. Les expériences, faites sous la direction du docteur Saidman, portent sur 27 observations prises sur des sujets d'âge, de morbidité et de tempérament différents.

TECHNIQUE DU DOUBLE TEST

Le sujet, assis sur un tabouret, tournait le dos à la lampe à ultra-violet à vapeur de Hg. Perpendiculairement au dos du malade, sur le plan médian, on mit un écran métallique noirci allant jusqu'au milieu de la lampe à ultra-violet, placée à 52 centimètres. Le faisceau d'ultra-violets était ainsi partagé en deux parts égales, on avait donc même dose et même qualité de rayonnement ultra-violet pour l'irradiation, chose que l'on n'aurait pu obtenir en employant deux lampes à ultra-violet. D'un côté de la lampe à ultra-violet, on plaça une lampe à infra-rouge à résistance avec support de silice. On obtenait ainsi simultanément sur un des côtés du malade une irradiation à la lampe à ultra-violets, de l'autre des ultra-violets plus des infra-rouges. Au niveau de la pointe de chaque omoplate on mit un test sensiométrique du docteur Saidman.

Cet appareil est formé de deux parties : l'obturateur, actionné par un mouvement d'horlogerie, est un secteur de cercle qui se déplace sur la plaque percée de dix-huit trous en un temps de dix-huit minutes, un trou donne donc l'irradiation d'une minute.

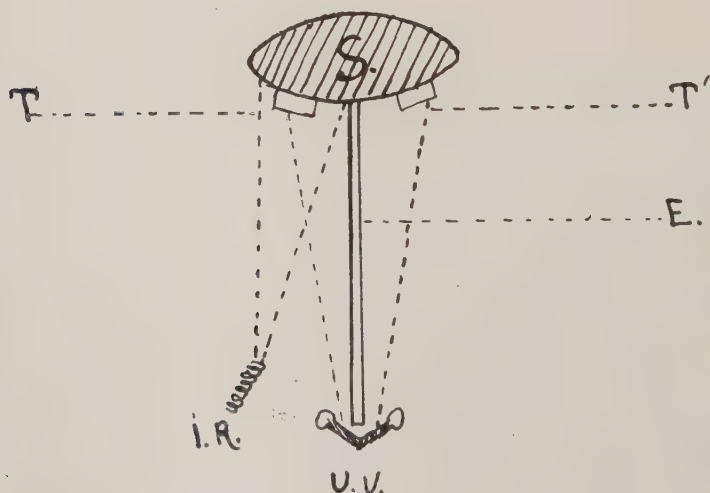
La période de tolérance de l'action des ultraviolets montre des différences considérables suivant la sensibilité du sujet, allant dans la proportion de 1 à 18.

Nous avons adopté pour la lecture du test la nomenclature suivante :

Se¹ = seuil d'érythème léger, disparaissant après 1 à 7 jours sans laisser de traces.

Se² = seuil d'érythème franc, suivi de pigmentation et de desquamation. L'érythème persiste quelques jours, la pigmentation quelques semaines.

Se³ = seuil d'érythème vésiculeux, avec desquamation par larges lambeaux, laissant à nu un épiderme rosé.



- S. = Sujet.
T.T' = Appareils à test du docteur Saïdman.
E. = Ecran.
U.V. = Lampe à vapeur de Hg.
I.R. = Lampe à infra-rouge résistance.

1^{er} GROUPE D'OBSERVATIONS où l'adjonction du R. I. R. n'a apporté aucune modification au test d'U. V.

N° 1. — Florentine T..., 22 ans.

Douleurs lombaires.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	3	3
Se 2	13	13
Se 3	> 18	18

Du côté du test I. R. + U. V. la coloration est moins accentuée d'une façon générale que du côté U. V. seul, surtout pour Se 3.

N° 2. — Jeanne R..., 30 ans.

Adénopathie.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	14	14
Se 2	> 18	> 18

Les 2 tests sont exactement semblables.

2° GROUPE D'OBSERVATIONS dans lesquelles les deux tests, sans être exactement semblables, ne présentent pas de différences notables.

N° 1. — Louise G..., 32 ans.

Adénite cervicale.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	12	12
Se 2	16	17

N° 2. — Jeanne G..., 68 ans.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	3	4
Se 2	9	10
Se 3	15	14

N° 3. — Léon L...

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	3	4
Se 2	13	14
Se 3	18	17

3° GROUPE D'OBSERVATIONS dans lesquelles on trouve un antagonisme net. Le test du côté I, R. + U. V. est atténué, la coloration générale moins accentuée, les seuils retardés.

N° 1. — M^{me} D..., 40 ans.

Douleurs abdominales.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	rien	10
Se 2		14

L'addition des I. R. paraît avoir complètement sup-

primé l'action des U. V. Il n'y a pas traces de test du côté I. R.

N° 2. — M. Roger R..., 25 ans.

Acné.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	8	5
Se 2		12
Se 3		

Le test côté I. R. + U. V. est à peine visible.

N° 3. — Jean B..., 27 ans.

Eczéma.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	8	6
Se 2	14	10
Se 3	18	12

N° 4. — Ludmilla M..., 20 ans.

Douleurs.

U. V. + I. R.		U. V. seul.
rien	Se 1	10
	Se 2	14

N° 5. — Angèle M..., 52 ans.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	14	11
Se 2	rien.....	17

On voit à peine le test U. V. + I. R.

N° 6. — Agathe B..., 48 ans.

Rhumatismes.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	16	14
Pas de Se 2 ni de Se 3.		

N° 7. — Bernard L..., 11 ans et demi.

Ganglions.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	2 1/2	2
Se 2	4 1/2	4
Se 3		14

Pas de Se 3 du côté U. V. + I. R.

N° 8. — M^{lle} M..., 29 ans.

Adénopathie.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	14	2 1/2
Se 2		4 1/2
Se 3		9

Le côté U. V. + I. R. ne présente pas de Se 2 ni Se 3.
Ce test de même est moins marqué.

N° 9. — M. B..., 31 ans.

Pelade.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	7	2
Se 2	15	12

N° 10. — M. L..., 22 ans.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	1	2
Se 2	7	6
Se 3	15	14

On remarque un léger retard de Se 3, du côté U. V. + I. R., mais d'une manière générale le test est atténué.

N° 11. — Jeanne D..., 64 ans.

Eczéma aigu.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	3	4
Se 2	11	8
Se 3	18	14

N° 12. — Lucienne L..., 25 ans.

Migraines.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	5	5
Se 2	10	10
Se 3	> 18	15-16

Ces 2 tests diffèrent seulement par Se 3, qui est retardé du côté U. V. + I. R., mais d'une manière générale ce test est moins marqué, moins net que du côté U. V. seul.

N° 13. — Marie D..., 55 ans.

Arthrite du genou.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	1/2	1
Se 2	2 1/4	3
Se 3	13	8

4° GROUPE D'OBSERVATIONS où l'action des I. R. ajoutée aux U. V., loin d'atténuer leur action, semble au contraire la renforcer.

N° 1. — Jean A..., 30 ans.

Fistule anale.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	10	> 18
Se 2	> 18	

Le test U. V. + I. R. est nettement marqué, tandis qu'il n'y a pas trace du test U. V. seul.

N° 2. — Robert R..., 30 ans.

Goitre.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	3	2
Se 2	6	11
Se 3	10	15

Le test U. V. est retardé presque dans tout son ensemble sur le test U. V. + I. R.

N° 3. — Madeleine M..., 32 ans.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	10	12
Se 2	14	14
Se 3	16	> 18

N° 4. — Andrée C..., 21 ans.

Psoriasis.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	10	16
Se 2	16	> 18
Se 3	> 18	> 18

Le seuil d'érythème coté I. R. + U. V. a précédé le seuil coté I. R.

N° 5. — Francine L..., 29 ans.

Gomme.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	4	4
Se 2	11	17
Se 3	16	> 18

Le test U. V. seul est très nettement retardé sur le test U. V. + I. R.

N° 6. — Georges P..., 30 ans.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	1/2	3
Se 2	5	7
Se 3	8	17

Le test I. R. + U. V. est très nettement marqué, alors que le test U. V. seul est beaucoup moins accentué.

N° 7. — Alexandre T..., 60 ans.

Rhumatisme.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	1	2
Se 2	5	6
Se 3	> 18	> 18

N° 8. — Andrée G..., 30 ans.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	1	4
Se 2	5	6
Se 3	> 18	> 18

N° 9. — Gaston C...

Rhumatisme.

	U. V. + I. R.	U. V. seul.
Se 1	5	6
Se 2	9	10
Se 3	17	> 18

En examinant attentivement ces observations, on peut donc conclure : Que l'antagonisme entre les ultra-violets et les infra-rouges n'a rien d'absolu.

Suivant les cas, l'action des infra-rouges atténue, renforce, ou ne modifie en rien l'action des ultra-violets.

Mais d'une manière générale, si l'action des infra-rouges est variable sur les seuils 1 et 2, il n'en est pas de même pour le seuil 3 qui est le plus souvent retardé ou atténué. Donc l'adjonction des infra-rouges empêcherait la production de brûlures par les ultra-violets.

Cette action des infra-rouges serait produite par la vaso-dilatation artériolite qui accélère les échanges plasmatiques entre les systèmes sanguins capillaires et le système lacunaire épidermique, en assurant ainsi l'élimination plus rapide des produits toxiques mis en liberté par l'atteinte cutanée des rayons ultra-violets.

Pénétration des rayons infra-rouges dans les tissus

Si l'on envoie sur une surface cutanée une colonne d'air chaud, la température des téguments va s'élever progressivement, par conductibilité la chaleur s'étendra aux tissus sous-jacents en subissant une rapide déperdition et si l'on veut obtenir un effet thermique sur un organe un peu profond, il faudrait avoir une température que les téguments sont loin de pouvoir supporter.

Mais si au contraire, au lieu de chaleur, on envoie un faisceau d'infra-rouge, la transformation en chaleur ne se fera pas d'un seul coup au contact des couches superficielles. Une très faible partie se transformera au contact de l'épiderme, une autre fraction plus pénétrante se transformera sous le derme, le reste plus profondément encore. Si bien que, quand toute l'épaisseur de la peau aura été traversée par les différentes longueurs d'onde, on aura à sa place une distribution, si non égale, du moins bien répartie de l'énergie thermique.

Mais une question se pose : quelles sont les radiations qui pénètrent le plus profondément ?

In vitro, les expériences de M. A. Walter semblent montrer que ce sont les rayons de grande longueur d'onde qui paraissent les plus pénétrants. Pour le démontrer, il se servit du test colorimétrique de M. Parisot pour la diathermie : le tetra-iodomercurate d'argent. C'est un sel blanc qui vire à l'orange à une température variant entre 40° et 44°.

En transposant ces expériences aux rayons infra-rouges, M. Walter a démontré que les rayons de grande longueur d'onde coloraient en 5 minutes en orange franc la masse d'une gelée de 3 centimètres d'épaisseur dans laquelle on avait incorporé le sel précédent. Au contraire dans le même temps, les rayons infra-rouges courts ne formaient à la surface de la gelée qu'une mince pellicule jaunâtre qui s'écaillait en séchant, en laissant le reste de la masse parfaitement blanc.

On a longtemps cru que les rayons infra-rouges pouvaient traverser de notables épaisseurs de tissus ; mais d'après les travaux modernes, il semble que cette pénétration est extrêmement faible. Nous voulons exposer d'abord les théories anciennes, puis résumer les travaux modernes.

Nogier a examiné divers échantillons de peau humaine sous des épaisseurs variables ; il a trouvé que sous une épaisseur de 0 mm. 6 la peau était transparente à tout le spectre et même à l'ultra-violet. Sous 2 mm. 5 les radiations transmises s'arrêtent au

bleu. La pulpe de l'auriculaire se laisse traverser par le rouge, orange, jaune ; la paume de la main ne laisse passer que le rouge.

On voit par ces expériences que la perméabilité des tissus est plus grande pour les radiations de grandes longueurs d'onde ; plus le tissu examiné est épais, plus la longueur d'onde des radiations qui l'a traversée est grande.

La photographie nous permet de démontrer aussi la pénétration des rayons. Ainsi Busk a montré que le faisceau lumineux concentré, émis par un arc de 70 ampères et 50 volts impressionne une plaque isochromatique en 1 seconde à travers une main épaisse de 3 centimètres. On est même parvenu à impressionner ces plaques à travers le thorax.

A. Guillaume suppose que ce sont vraisemblablement les infra-rouges, situés à la limite du spectre visible, qui impressionnent les plaques sensibilisées.

A. Guillaume a exploré les modifications de température de la peau soumise à l'action des infra-rouges, au moyen d'un galvanomètre enregistrant les variations d'une soudure thermo-électrique. Par ce procédé, il a étudié la température de la peau pendant l'irradiation et a constaté l'augmentation de la température locale de 1° à 2° et plus, dans la région irradiée, tandis que dans les régions voisines, non irradiées, la température locale ne se modifiait pas de façon sensible. Après la suppression des rayons, il notait que la température restait pendant quelques minutes au maximum, puis

décroissait lentement pour revenir, au bout de 30 minutes à 1 heure, à une température voisine de la normale.

Dans une autre série d'expériences, il a noté la température de la peau du côté opposé à celui de l'irradiation ; par exemple en dirigeant les rayons calorifiques sur le dos, il mesurait la température des téguments de la poitrine. Il a remarqué qu'après une certaine période de latence, la température des téguments de la poitrine (compris dans le prolongement du faisceau dirigé sur le dos) s'élevait, tandis que la température des parties situées en dehors de cette zone de projection, ne se modifiait pas sensiblement. Ces constatations lui firent penser que les rayons infra-rouges traversent de très notables épaisseurs de tissus composant le corps humain.

Ces résultats semblent peu conciliants avec les expériences de Zalevski, qui trouve que la transmission d'une épaisseur de quelques mm. de tissus n'est pas supérieure à 1 %.

Voici le résultat de ses expériences résumé dans le tableau ci-dessous :

OBJET EXAMINÉ	DU GALVANOMÈTRE DÉVIATION		ABSORP- TION en %
	après interposition des objets étudiés	sous l'action des infra-rouges seuls	
Peau du nouveau-né, épaisseur de 2 mm 5	8	215	96,3 %
Peau d'un adulte, épaisseur de 3 mm.	6	495	98,2 %
Aorte d'un adulte, peu athero- teuse, 2 mm.	2	510	99,6 %
Os parietal d'un nouveau-né, 2 mm.	5	190	97,4 %
Os parietal d'un adulte dans sa partie transparente, épaisseur 2 mm.	2	490	99,6 %
Oreille d'un lapin blanc vivant..	3	510	99,4 %

Le Professeur Sonne, de l'Institut Finzen étudie la pénétration des rayons visibles et infra-rouges et arrive d'après ses expériences et calculs à la conclusion suivante : « Les rayons infra-rouges de grande longueur d'onde (outer infra red rays) ont un pouvoir de pénétration extrêmement faible, de sorte que nous pouvons supposer qu'ils sont tous absorbés dans la couche la plus superficielle de la peau et que le réchauffement des couches situées plus profondément doit se produire exclusivement par voie de conduction à partir de la surface. Ceci indique que la température va en décroissant progressivement de la

surface jusqu'à un certain point, situé à un certain niveau où la température reste stable (37°), c'est à environ 1 centimètre de la surface. La chute de la température peut être représentée pour les infra-rouges de grande longueur d'onde par une ligne droite, tandis que les rayons visibles passeraient presque sans obstacle à travers les couches superficielles, jusqu'aux couches sanguinifères où ils sont absorbés. Pour Sonne, la température maxima dans les couches sous-cutanées sanguinifères est de $41^{\circ},7$ avec des infra-rouges de grande longueur d'onde, tandis qu'elle est de $5^{\circ},8$ plus élevée, ce qui donne $47^{\circ},5$, avec une irradiation de rayons visibles.

Cet auteur a fait ses recherches au moyen d'une aiguille thermo-électrique reliée à un galvanomètre. La valeur des déviations du galvanomètre était comparée avec des bains d'huile chauffés à des températures connues. En étudiant la quantité de chaleur qui peut être supportée par la peau et l'absorption de la chaleur, Sonne a obtenu les résultats suivants pour les différentes radiations :

	La peau peut supporter par cm. carré et par minute :	La peau peut absorber par cm. carré et par minute :
Les rayons visibles.	3,1 calories	2,02 calories
I. R. de petite longueur d'onde....	1,79 —	1,16 —
I. R. de grande longueur d'onde.	1,33 —	1,33 —

La température de la peau monte à $43^{\circ},8$ si on applique la plus forte dose encore supportable des rayons visibles et à $45^{\circ},5$ avec les infra-rouges. Mais si cette température s'élève davantage pendant l'irradiation aux infra-rouges, elle retombe plus vite ensuite, ce qui s'explique par le fait que les tissus sous-cutanés reçoivent une température plus haute sous l'influence des rayons visibles chauds qu'avec les infra-rouges.

Hawley Cartwright a étudié le rayonnement spectral d'une lampe à travers la joue et a contrôlé photographiquement son énergie de transmission dont le maximum se trouve dans la région de $0\mu,87$. Il se sert d'un couple thermo-électrique très sensible. La photographie du spectre montre que 14 % du rayonnement de $0\mu,86$ passe à travers la joue. Un maximum de transmission de 20 % se trouve aux environs de $1\mu,15$ et l'eau des tissus retient les longueurs d'onde supérieures.

En examinant les tissus gras, il trouve que l'énergie transmise est semblable, mais environ cinq fois plus grande. De là il conclut que le pouvoir de pénétration est fonction de l'individu, de la place du corps où se fait l'irradiation, et que les petites longueurs d'onde sont plus pénétrantes.

Action générale des Rayons infra-rouges

Les rayons infra-rouges ont un pouvoir de pénétration assez considérable ; ils provoquent en traversant la peau une vaso-dilatation active, augmentent la circulation locale, accélèrent la circulation lymphatique et provoquent un « véritable lavage des tissus irradiés » par cette activation de la circulation en même temps qu'il se produit des modifications de la formule sanguine.

Sur la circulation générale, l'action des infra-rouges est beaucoup moins nette et une application prolongée amène une augmentation du pouls et parfois une chute de la tension artérielle.

Les infra-rouges activent la phagocytose locale et il se produit, d'après A. Romain, une leucopénie transitoire suivie d'une légère hyperleucocytose. Il coexisterait une lymphocytose avec baisse considérable des mononucléaires. Il existe aussi une éosinophilie très accentuée, mais rapide et fugace.

Voici, d'après Antoine, un tableau donnant le résultat de ses observations :

EXAMEN DU SANG PRATIQUE IMMÉDIATEMENT AVANT

ET APRÈS L'IRRADIATION

Noms	Date	Hématies	Hémoglobine	Globules blancs	Polynu- cléaires	Eosino- philes	Grands monos	Moyens monos	Lympho- cytes
N° 1	avant	4.480.000	75 %	10.400	48	2	2	10	38
M ^{me} B.	après	5.160.000	75 %	6.500	40	2	1	8	49
N° 2	avant	5.848.000	80 %	5.500	49	1	3	16	31
M. L.	après	7.020.000	80 %	7.800	55	1	0	9	35
N° 3	avant	3.560.000	75 %	9.200	60	0	1	7	32
M. P.	après	4.800.000	75 %	7.200	46	1	2	9	42
N° 4	avant	5.200.000	75 %	6.200	64	1	2	9	24
M. C. (sujet sain)	après	6.800.000	75 %	7.100	75	0	1	5	19

Ces modifications ne sont pas uniquement d'origine périphérique, puisque Jolly et Saragea, dans leurs expériences sur les rats, ont pu observer les mêmes modifications dans le sang central. Pour ces auteurs, la leucopénie thermique apparaît comme un phénomène de choc momentané, tendant surtout à la rétention des leucocytes dans certaines parties du système vasculaire, sous l'influence de phénomènes vaso-moteurs et causé par l'action brusque de la chaleur sur le système nerveux et non par la leucolyse. Romain, en constatant la diminution de la tension artérielle et une leucopénie sous l'influence des infra-rouges, assimile ces phénomènes à un choc hémoclasique.

D'après Ch. Benoit, les irradiations répétées d'infra-rouges provoquent une augmentation des globules rouges qui peut aller jusqu'à 15 % et 25 % des chiffres initiaux.

Le passage du sang sans cesse renouvelé dans la zone d'irradiation en fait bénéficier tout l'organisme.

Cette modification de la formule sanguine présente une importance capitale au point de vue évolution de la maladie vers la guérison. Chaque fois que l'organisme est déficient pour une cause quelconque, il en résulte une réaction caractérisée par une leucocytose avec éosinophilie ; après irradiation aux infra-rouges, on constate que le nombre de globules blancs tend à revenir aux environs de la normale, soit 6.000, pour remonter ensuite vers le chiffre initial, sans toutefois l'atteindre, et après une

série de séances plus ou moins nombreuses, le nombre de leucocytes ne varie plus et reste à la normale. C'est à ce moment, quand il n'y a plus de variation dans la formule sanguine, que l'on peut dire avec M. Antoine que le malade est guéri. D'ailleurs, lors d'une rechute, on retrouve la même formule qu'avant tout traitement.

Appareils médicaux producteurs d'infra-rouges

Nous avons montré jusqu'ici quelles étaient les conditions physiques de la production des infra-rouges et les propriétés des principales sources qui sont à la disposition des thermothérapeutes et d'en dégager les bases : une question de qualité (la longueur d'onde) et une question de quantité (l'énergie totale). L'effet thérapeutique dépend encore d'un troisième élément : la réaction individuelle. Lorsque l'organisme reçoit des infra-rouges transformés en chaleur par l'absorption des tissus, il tend à dépenser ce supplément d'énergie ou à s'en débarrasser. Une partie minime de chaleur pourra être dépensée : l'énergie musculaire qui consomme le plus de calories est réduite au minimum, puisque le malade est assis ou couché. L'organisme cherchera donc à se débarrasser de l'excédent de chaleur par sudation, ou par augmentation de la ventilation pulmonaire. C'est ici qu'interviennent la forme de l'appareil et la technique à employer. Les sources ouvertes de

chaleur radiante ne gênent pas la transpiration, ni l'émission calorifique extérieure des tissus réchauffés. Par contre, les sources fermées (bains de lumière ou caisse de chaleur) enferment l'organisme comme dans un vase clos et modifient ses réactions. Ces sources sont de deux sortes :

- 1) Lampes à incandescence émettant de l'infra-rouge et de la lumière ;
- 2) Résistances chauffantes n'émettant presque que de l'infra-rouge.

Nous ne parlerons pas ici des lampes à arc ou à vapeur de mercure qui, bien qu'émettant des grandes quantités d'infra-rouge, ne sont utilisées que comme sources d'U. V.

LAMPES A INCANDESCENCE

Ces lampes sont caractérisées par la température élevée atteinte par le filament incandescent, ce qui permet d'obtenir un maximum d'émission de $1\mu,2$ à $1\mu,8$. Il existe un faible pourcentage de rayons ultra-violets non érythémateux.

Le verre de ces ampoules absorbe le reste des ultra-violets et la plupart des infra-rouges de longueur d'onde supérieure à $3\mu,5$. Si l'on emploie des verres colorés, on absorbe ainsi une partie du rayonnement blanc. Ces verres agissent comme des filtres et arrêtent non seulement la lumière blanche en partie, mais encore une portion plus ou moins

étendue du spectre infra-rouge. Les constructeurs réalisent des ampoules puissantes de 500 à 2.000 bougies avec des filaments de tungstène et des petites ampoules de 25 à 50 bougies à filament de carbone. Les premières sont munies d'un réflecteur tronconique et d'un localisateur et peuvent recevoir des filtres colorés. Les secondes, avec un petit réflecteur parabolique, ont la paroi de l'ampoule colorée dans la masse en rouge ou en bleu.

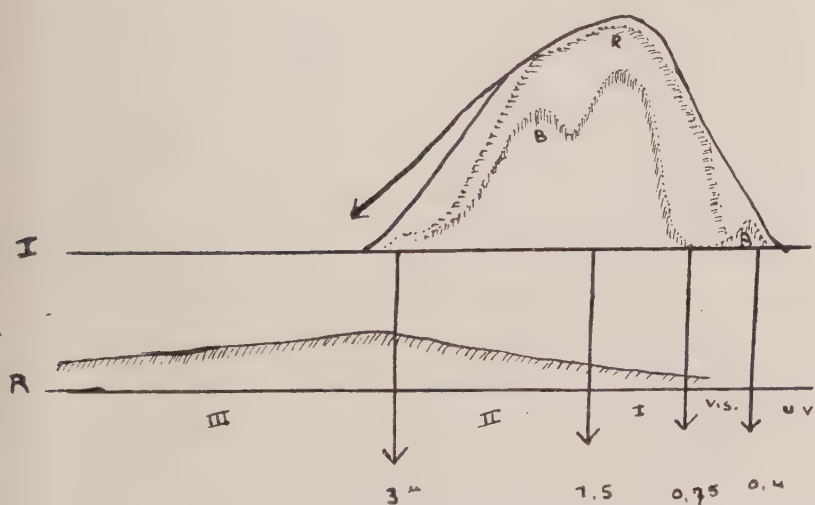
A) *Emetteur à lampes du Docteur Delherm et Laquierre.* — Il est formé de lampes à filaments de carbone de 50 bougies chacune. On peut allumer successivement 3-6-9 lampes. Le filtre est formé de lames en verre pourpre disposées en chicane pour permettre la ventilation, le maximum d'émission se trouve aux environs de 2μ .

B) *Lampe de Saidman.* — Cette lampe ne donne que des rayons au voisinage de 1μ qui, ainsi que nous l'avons vu, sont parmi les plus pénétrants; la source est constituée par un filament de tungstène dans un gaz inerte; un filtre supprime les deux extrémités de l'émission, où l'absorption du rayonnement par les tissus étant notable, produirait un échauffement superficiel insupportable.

Le grand réflecteur métallique, utilisé dans la plupart des lampes, est supprimé, car il fournit à une certaine distance, voisine de celle où on place le malade, des bandes de rayonnement concentré correspondant à une ébauche d'image du filament; à ce niveau l'échauffement est vite intolérable et si on

éloigne la lampe du malade on diminue la dose utile du rayonnement.

Par contre, à l'aide d'une lentille de Fresnel, on concentre un faisceau homogène à une certaine distance, on supprime ainsi les rayons obliques qui sont donnés par les autres lampes et on obtient par ce procédé un faisceau parallèle touchant perpendiculairement la peau.



Ces deux schémas superposés donnent la courbe de l'émission des lampes à incandescence (I) et celle des résistances chauffantes (R).

L'axe des abscisses représente de droite à gauche les ultra-violets (U. V.), le spectre visible (vis.) et l'infra-rouge avec ses trois premières octaves (I, II, III).

Le schéma des lampes à incandescence montre les courbes d'une ampoule à verre incolore (trait plein),

d'une ampoule à verre rouge (R), et d'une ampoule à verre bleu (B) (D'après D^r Saidman).

LES RÉSISTANCES CHAUFFANTES

Aux radiations émises par les lampes à incandescence s'opposent celles des résistances chauffantes. Ici le maximum d'énergie se trouve près de 3μ ; la répartition de l'énergie est moins sélective. Dans l'ensemble, la pénétration est moindre et les radiations plus longues sont absorbées par les téguments. Pour une même quantité d'énergie la sensation de chaleur est plus grande qu'avec les lampes à incandescence.

Emetteur Lasem (Chenaille). — Le générateur est formé d'une résistance noire qui, par le jeu d'un rhéostat, va de 450° à 1.200° et donne un maximum de longueur d'onde pour différentes températures.

<i>Température</i>	<i>Longueur d'onde</i>
450	$4\mu\ 00$
700	$2\mu\ 97$
980	$2\mu\ 55$
1.200	$1\mu\ 96$

Verrerie scientifique. — Quatre résistances métalliques donnent, après filtrage par un verre à l'oxyde de manganèse, des radiations dont le maximum est de l'ordre de 3μ à 5μ .

Emetteur du docteur Dausset (Walter). — La source est une calotte de nickel noir chauffée électriquement à une température variant de 350 degrés à 500 degrés suivant le réglage et elle est située au foyer du réflecteur. La température de la source étant peu élevée, il n'y a pas de production de rayons lumineux, d'où suppression des écrans-filtres. Au grand réglage on obtient un maximum d'émission aux environs de $3\mu 5$. Au petit réglage ce maximum se tient, suivant la loi de Wien, vers $5\mu 5$.

Ces appareils que nous venons de décrire sont des instruments de cabinet ou de clinique, leur volume et leur prix les empêchent d'être d'une utilisation fréquente par les malades. Aussi certains constructeurs ont-ils créé des lampes portatives, pourrait-on dire, qui, vu leur simplicité, sont employées par le malade lui-même. Ces lampes sont munies, tout comme celles de grands modèles, de résistances chauffantes ou de lampes à filaments de carbone; certaines, comme celle de la verrerie scientifique, peuvent avoir soit l'un ou l'autre système d'émetteur grâce à un système de douille qui en permet l'échange rapide.

La plupart de ces appareils sont munis d'un rhéostat qui permet d'obtenir le maximum de température supportable par le malade...

Technique de l'application des infra-rouges

On fait très rarement des applications d'infra-rouges générales et dans ce cas on associe plutôt à ces derniers la lumière. En gynécologie on n'a recours qu'aux irradiations locales.

On place l'appareil à une distance variable, mais en général de 15 à 40 centimètres de l'abdomen. Sous l'effet de l'irradiation, il se produit d'abord une élévation de température des téguments qui prennent une teinte rougeâtre et marbrée, puis apparaît la sudation. Le sujet éprouve une sensation de chaleur de plus en plus forte qui, d'abord localisée, tend à se diffuser rapidement de plus en plus dans la profondeur.

Après l'irradiation, les téguments présentent une rougeur irrégulière avec des marbrures qui se dissipent dans les heures qui suivent.

Au point de vue durée de l'irradiation, il faut s'en rapporter beaucoup à la tolérance du sujet et à ses réactions; cependant, d'une manière générale, on doit

prolonger l'irradiation d'un quart d'heure au minimum à une heure.

On peut même, étant donné la facilité et la sûreté de la technique, laisser au malade le soin de pratiquer lui-même son traitement. On répète alors dans ce cas l'application des infra-rouges matin et soir pendant une heure. C'est à cet usage que servent les petites lampes dont nous avons parlé à la fin de ce chapitre. Le médecin se borne alors à surveiller l'état de la malade, à indiquer et à diriger le traitement en général.

Action thérapeutique des infra-rouges en gynécologie

Nous ne rapportons pas des faits qui ne soient déjà connus, nous cherchons seulement à les appuyer par un certain nombre d'observations personnelles recueillies à la consultation de gynécologie de M^{me} le Docteur Francillon-Lobre dans le service de notre Maître le Professeur Gosset.

Jusqu'à ces derniers temps, le traitement des affections pelviennes apyrétiques se faisaient surtout par la diathermie, en recherchant d'abord les effets de haute fréquence plus sédatifs et moins congestifs. ensuite les effets thermiques, pour essayer d'amener la disparition des lésions salpingées.

Mais il y a des cas où, contrairement aux prévisions, la diathermie ne calme pas la douleur et n'agit pas sur les phénomènes inflammatoires; c'est l'observation de ces faits qui nous a conduit à employer le rayonnement infra-rouge.

Castaigne, dans une de ses chroniques, a résumé ainsi le rôle des rayons infra-rouges : « Les rayons

infra-rouges sont thermiques à la superficie des tissus, hyperémiant en surface, décongestionnants en profondeur. » Ces rayons ont donc un rôle semblable à la diathermie, mais la clinique nous a montré que leur action est plus lente et mieux supportée par la malade.

Nous avons fait des séances d'une demi-heure, trois fois par semaine, avec une lampe à résistance. Mais nous pensons que la malade retirerait des infra-rouges un bénéfice plus considérable, si l'irradiation pouvait être faite quotidiennement et même, dans les cas très douloureux, deux fois par jour.

SALPINGITES

Nous séparons les observations en deux parties, une première partie où les malades ont eu un traitement diathermique avant les irradiations aux infra-rouges, l'autre où les malades furent soumises directement aux rayons de grandes longueurs d'onde.

OBSERVATION 1

M^{me} Lucie C..., 31 ans.

En avril 1931, a présenté une crise de salpingite avec température à 39°; soignée en ville, par repos au lit et glace sur le ventre.

Actuellement, la malade vient consulter pour douleurs dans l'abdomen, surtout à gauche, et dans les reins.

Quelques pertes blanches.

Règles régulières, assez abondantes, durée 6 à 8 jours, très douloureuses.

Pas d'enfant, pas de fausse-couche.

Appendicite aiguë, il y a 4 ans.

Diarrhée, entérite.

Examen : Utérus scléreux, en position moyenne; légère annexite bilatérale.

Col sain.

Traitement : Régime pour l'état intestinal, bactériointestiphage.

Diathermie, 2 plaques.

La malade a eu 15 séances de diathermie qui ne donnent aucune amélioration. On lui fait encore 6 séances avec électrode rectale, sans résultats.

On prescrit alors les infra-rouges.

Au bout de 6 séances la malade ne souffre plus. Après 15 séances, la malade très améliorée peut reprendre une vie normale.

OBSERVATION 2

Lydie M..., 27 ans.

Souffre du ventre à gauche, depuis une fausse-couche de 3 semaines en juillet dernier, à la suite de laquelle elle a dû se reposer pendant 2 mois.

Pas de pertes blanches, a été soignée dans le service pour métrite.

Règles régulières, normales.

Constipée.

Pas d'enfant, une fausse-couche il y a 6 mois.

Examen : Utérus retroversé, un peu gros, sensibilité de la trompe gauche.

Col sain.

Traitement : On soigne la constipation. On prescrit de la diathermie et des massages.

La malade fait 15 séances de diathermie, sans résultat.

Au bout de 7 séances de massage on est forcé d'interrompre le traitement, la malade souffre. A l'examen on constate une salpingite gauche.

La malade fait alors 10 séances d'infra-rouges, à la suite desquelles on revoit la malade très améliorée. Elle ne souffre plus. Au toucher on ne constate plus d'annexite gauche.

OBSERVATION 3

Alice B..., 36 ans.

Castration gauche et appendicectomie en 1921.

Réséction de l'épiploon et libération d'adhérences en 1931.

Souffre du ventre à droite.

Beaucoup de pertes blanches.

Règles irrégulières, très fréquentes, très abondantes, avec caillots, très douloureuses.

Fatiguée, constipée.

2 enfants, 4 fausses-couches.

Examen : Petit utérus dur, scléreux.

Salpingite droite légère; empâtement du cul-de-sac gauche.

Gros col métritique.

Traitement : Antihémorragique.

Diathermie; 12 séances sans résultats.

On fait alors à la malade 15 séances d'infra-rouges; au bout de 8 séances elle ne souffre plus. A la fin du traitement les règles ne sont plus douloureuses, le toucher est normal; la malade a engraisé de 2 kilos.

OBSERVATION 4

Marie-Louise C..., 28 ans.

Souffre du bas-ventre des 2 côtés, surtout à gauche.

Règles régulières, abondantes.

Pertes blanches.

Pas d'enfant, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus dur un peu scléreux, légère salpingite gauche.

Col sain.

Traitement : Antihémorragique.

Diathermie, 15 séances après lesquelles la malade est améliorée mais souffre encore.

On lui fait alors 15 séances d'infra-rouges, après lesquelles la malade ne souffre plus du tout. A l'examen, on ne note plus aucune sensibilité des annexes gauches.

La malade revue se maintient en bon état trois mois après la fin du traitement.

OBSERVATION 5

Marie-Louise G..., 27 ans.

Souffre du ventre à gauche. Crise de salpingite il y a deux mois.

Pertes blanches abondantes.

Règles régulières, abondantes, très douloureuses.

Pas d'enfant; une fausse-couche il y a 4 ans.

Examen : Utérus attiré en arrière et à gauche.

Salpingite gauche.

Métrite.

Traitement : Pansements, massages.

Diathermie : 20 séances qui ne donnent qu'une amélioration légère et passagère. On fait alors 15 séances d'infra-rouges, après lesquelles la malade est très améliorée et ne souffre plus.

A l'examen on ne trouve plus de masse sensible à gauche.

Depuis un an que l'on a cessé tout traitement la malade se maintient guérie.

OBSERVATION 6

Alice B..., 39 ans.

Souffre de l'abdomen surtout à gauche depuis 6 mois.

Blennorrhagie, en 1917, avec cystite et métrite. Depuis a toujours présenté des pertes blanches.

Règles normales, douloureuses les premiers jours.

Opérée en 1921 de rétroversion et appendicite.

Pas d'enfant; 3 fausses-couches en 1922, 1924, 1928.

Soignée pour syphilis héréditaire depuis 6 mois.

Examen : Utérus rétroversé.

Salpingite gauche volumineuse.

Pas de sensibilité du cul-de-sac droit.

On fait d'abord 15 séances de diathermie et on soigne la métrite par des ovules et des vaccins. Ensuite, comme la malade souffre encore de ses annexes gauches, on lui fait faire des infra-rouges. On revoit la malade après 20 séances, elle ne souffre plus; au toucher, on ne trouve plus de masse douloureuse.

Revue 3 mois après en bonne santé.

OBSERVATION 7

Denise P..., 38 ans.

Souffre du ventre du côté droit, et des reins.

Bien réglée.

Un peu de pertes blanches.

Pas de constipation.

2 enfants, 2 fausses-couches.

Examen : Utérus en bonne position.

Légère salpingite droite.

Rein mobile.

Col sain.

Traitement : Diathermie; la malade en fait 9 séances, au bout desquelles on est forcé d'interrompre le traitement; elle souffre plus et se sent très fatiguée.

On lui fait alors 12 séances d'infra-rouges qu'elle sup-

porte très bien; les douleurs sont calmées au bout de la sixième séance.

On l'examine à la fin du traitement; il persiste à peine une légère sensibilité du cul-de-sac droit, au toucher.

Revue 2 mois après, l'amélioration se maintient.

OBSERVATION 8

Léontine L..., 35 ans.

Souffre du ventre, à gauche, depuis 2 ans.

Beaucoup de pertes blanches.

Règles régulières très peu abondantes.

Un enfant il y a 8 ans; pas de fausse-couche.

Examen : Utérus rétroversé, attiré à gauche.

Légère salpingite gauche.

Col métritique.

Traitement : Pansements.

Vaccin antipyogène de Bruschettini.

Massages.

Diathermie.

2 juillet 1931 : La malade a eu 10 séances de massages qui l'ont un peu soulagée, mais malgré 10 séances de diathermie elle souffre encore beaucoup du côté gauche.

On fait alors 15 séances de rayons infra-rouges après lesquelles on revoit la malade très améliorée; elle ne souffre plus spontanément, on trouve encore un point sensible au toucher.

OBSERVATION 9

Hélène T..., 36 ans.

Souffre du bas-ventre, surtout à gauche.

Quelques pertes blanches.

Règles régulières, très douloureuses.

Soignée pour estomac à la consultation du Dr Gutmann, opérée d'appendicite en 1925.

Un enfant il y a 10 ans, une fausse-couche il y a 7 ans.

Examen : Utérus rétrofléchi, salpingite gauche.

Col métritique.

Traitement : Pansements, ovules.

Massages.

Diathermie.

On fait 10 séances de massages, mais la malade continuant à souffrir beaucoup, on lui fait une ligamentopexie.

Après l'opération, elle revient consulter parce qu'elle souffre encore du côté gauche. On lui fait alors de la diathermie, mais on est obligé d'arrêter au bout de cinq séances, la malade ne peut les supporter.

On lui fait ensuite des séances de rayons infra-rouges qu'elle supporte très bien; au bout de 8 séances, elle souffre moins; on lui fait 25 séances de rayons, après lesquelles elle ne souffre plus du côté gauche.

OBSERVATION 10

Marie-Louise B..., 25 ans.

Souffre du ventre à droite.

Pas de pertes blanches.

Règles irrégulières, très peu abondantes.

Aménorrhée depuis 3 mois, migraines, palpitations, bouffées de chaleur.

Un accouchement normal, il y a 4 ans; une fausse-couche, il y a 2 ans.

Examen : Utérus normal, salpingite droite légère.

Col sain.

Traitement : Syncrines Choay.

U. V. et I. R.

On fait 10 séances d'U. V. et d'I. R. au bout desquelles

on revoit la malade très améliorée. Les règles sont redevenues normales, elle n'a plus de bouffées de chaleur, ni de troubles d'insuffisances ovariennes; elle ne souffre plus, et à l'examen on constate des annexes droites normales.

OBSERVATION 11

Eugénie H..., 43 ans.

Vient consulter pour douleurs dans l'abdomen à droite et à gauche.

Règles régulières, normales, douloureuses.

Quelques pertes blanches.

Constipée.

Deux enfants, une fausse-couche.

Examen : Utérus attiré à droite.

Légère salpingite à gauche.

Métrite.

Traitement : Pansements, I. R.

On fait 15 séances d'I. R. à la malade, après lesquelles elle ne souffre plus; les règles sont moins douloureuses. Au toucher on trouve encore le cul-de-sac gauche légèrement sensible.

OBSERVATION 12

Marie C..., 38 ans.

Soignée en 1925, à la consultation, pour métrite et salpingite, par pansements, diathermie, effluves.

En 1927, nouvelle poussée : Traitement par diathermie et pansements.

En juillet 1930, souffre du bas-ventre; elle fait 17 séances d'infra-rouges, après lesquelles elle ne souffre plus pendant 6 mois.

Actuellement (janvier 1931), elle revient à la consultation parce qu'elle souffre du ventre des deux côtés.

Quelques pertes blanches.

Règles régulières, normales.

5 enfants, 2 fausses-couches.

Examen : Utérus normal, légère annexite bilatérale.

Col métritique.

Traitement : 10 séances d'infra-rouges ; après 5 séances, la malade ne souffre plus. Revue 6 mois après la fin du traitement en bon état.

OBSERVATION 13

Yvonne D..., 26 ans.

Souffre du ventre, depuis accouchement laborieux en 1924, soignée pour métrite et salpingite.

Pertes jaunes fétides.

Règles irrégulières, douloureuses, peu abondantes.

Constipée.

2 enfants, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus en position intermédiaire, douloureux (ligamento-pexie en 1929, pour rétroversion).

Salpingite gauche; cul-de-sac droit sensible.

Col ulcéré, métritique.

Traitement : Pansements, ovules, massages, infra-rouges.

La malade fait 10 séances de massages et 15 séances d'infra-rouges. Revue après le traitement très améliorée, ne souffre plus. La métrite persistant encore, on lui fait faire des pansements Bass.

OBSERVATION 14

Anna G..., 27 ans.

Souffre du bas-ventre du côté gauche; douleurs plus violentes au moment des règles qui l'obligent à s'aliter.

Règles régulières, normales.

Pas de pertes blanches.

Pas d'enfant, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus normal, légère annexite gauche.

Col sain.

Traitement : Infra-rouges, 12 séances.

La malade est revue après 12 séances d'infra-rouges; elle ne souffre plus, les règles ont été moins douloureuses. Au toucher, on ne trouve rien aux annexes.

OBSERVATION 15

Juliette T..., 33 ans.

Souffre du ventre à droite.

Pas de pertes blanches.

Règles régulières, normales, douloureuses.

Un enfant de 10 ans, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus bien placé, salpingite droite, rien à gauche.

Col sain.

Traitement : Rayons infra-rouges.

La malade est revue après 12 séances d'infra-rouges; elle ne souffre plus, les règles sont moins douloureuses.

A l'examen les annexes droites gardent une légère sensibilité.

OBSERVATION 16

Germaine R..., 26 ans.

Souffre du bas-ventre surtout à droite.

Règles régulières, normales, pas douloureuses.

Pertes blanches, abondantes.

Un enfant mort, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus en bonne position, sensible.

Légère annexite bilatérale.

Col métritique.

Traitement : Pansements, vaccins, piqûres de gonagone, infra-rouges.

La malade a eu 25 séances d'infra-rouges; après 12 séances elle ne souffre plus; au toucher le cul-de-sac

droit est encore un peu sensible et empâté. On fait encore 12 séances : grosse amélioration.

La malade revue 2 mois après se maintient en bonne santé.

OBSERVATION 17

Bernadette C..., 24 ans.

Souffre du ventre, surtout à droite.

Pertes blanches depuis 2 ans.

Règles normales, régulières.

Constipée, nausées.

Un enfant de 3 ans, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus normal, bien placé.

Légère salpingite droite.

Point appendiculaire.

Traitement : Injection, pansements, ovules.

Infra-rouges.

Appendicite chronique à opérer.

La malade a eu 10 séances d'infra-rouges qui ont complètement calmé ses douleurs abdominales; plus de réaction salpingée à droite; on fait l'ablation de l'appendice.

OBSERVATION 18

Léo R..., 30 ans.

Règles régulières, très abondantes depuis un an à la suite d'une fausse-couche.

Souffre un peu du ventre.

Pas de pertes blanches.

Pas d'enfant, une fausse-couche.

Examen : Utérus attiré à gauche, un peu scléreux.

Annexes gauches sensibles.

Col métritique.

Pansements, traitement antihémorragique, infra-rouges.

La malade a eu 10 séances d'infra-rouges qui ont supprimé douleurs et annexite gauche.

OBSERVATION 19

Hélène G..., 44 ans.

Souffre du ventre depuis longtemps; vient de faire une crise aiguë, la semaine dernière, avec température et vomissements.

Pas de pertes blanches.

Règles régulières, abondantes, indolores.

Constipation.

Deux accouchements normaux, une fausse-couche.

Examen : Utérus rétroversé, un peu gros et fibreux.

Légère annexite bilatérale, plus marquée à droite.

Point appendiculaire très net.

Col sain.

Traitement : Opération pour appendicite et rétroversion.

La malade vient nous revoir 3 mois après; elle souffre encore du ventre à droite. On lui fait une série de 12 séances d'infra-rouges, après lesquelles on revoit la malade très améliorée.

D'après ces observations, nous voyons que l'irradiation des salpingites apyrétiques amène une amélioration considérable des symptômes et, si on n'a pas toujours une guérison totale, il y a du moins une sédation considérable de l'élément douleur.

Nous ne devons cependant pas perdre de vue que, seules, les salpingites refroidies sont justiciables des infra-rouges, tandis que les salpingites aiguës réclament l'immobilisation et la glace, condition essentielle pour que les infra-rouges puissent exercer, après dis-

parition des phénomènes aigus, leur action bienfaisante.

ADHÉRENCES

La chirurgie a fait de tels progrès qu'il n'est pas rare de rencontrer des malades présentant plusieurs cicatrices d'opérations abdominales. Ces malades, dont les interventions multiples et complexes ont traumatisé le péritoine, peuvent présenter par suite de la cellulite ainsi que des adhérences polyviscérales profondes. Dans ce cas les rayons infra-rouges donneront d'excellents résultats.

Les séquelles douloureuses des suites opératoires en gynécologie nous obligeaient d'opérer à nouveau des malades sans parvenir à les soulager complètement. Les infra-rouges nous donneront souvent une sédation des phénomènes douloureux et nous constaterons une amélioration rapide de ces malades.

Pendant que nous faisons ces observations sur le traitement des affections gynécologiques par les infra-rouges, nous avons irradié quelques malades qui se plaignaient de douleurs abdominales mal définies à caractère d'algie. Nous les avons soumis à l'irradiation avec la même technique et les résultats obtenus sont satisfaisants, surtout dans les colites et péricystites.

OBSERVATION 20

Suzanne L..., 21 ans.

Opérée il y a 7 ans d'appendicite avec abcès; réopérée il y a 4 mois pour éventration et adhérences.

Souffre du ventre surtout à droite depuis 6 mois.

Quelques pertes blanches, peu abondantes.

Règles régulièrement en retard, très douloureuses.

Pas d'accouchement, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus petit normal.

Pas d'annexite.

Légère métrite du col.

Traitements : Pansements, Rayons infra-rouges.

On fait d'abord une série de 20 séances d'infra-rouges, après lesquelles la malade très améliorée peut reprendre une vie normale.

Après 2 mois de repos, elle recommence à souffrir un peu; on lui fait de nouveau 20 séances de rayons. Actuellement la guérison se maintient depuis 6 mois.

OBSERVATION 21

Victorine B..., 36 ans.

Opérée une première fois en 1924 pour appendicite et rétroversion utérine.

Opérée une deuxième fois en 1926 pour adhérences douloureuses.

Depuis continue à souffrir du ventre, surtout à droite.

Règles régulières, très douloureuses.

Quelques pertes blanches.

Pas d'enfant ni de fausse-couche. Très fatiguée.

Examen : Cicatrices très douloureuses, cul-de-sac droit bridé.

On fait 15 séances de rayons infra-rouges, après lesquelles la malade ne souffre plus; elle se sent moins fatiguée, elle a repris du poids.

OBSERVATION 22

Marie M..., 50 ans.

Appendicectomie il y a 5 ans.

Il y a un an, hystérectomie pour fibrome et ablation de l'ovaire gauche.

Actuellement souffre de l'abdomen, à droite et à gauche, depuis la dernière opération.

Pas de constipation.

Examen : Vaginite; adhérences surtout marquées à droite.

On fait 10 séances d'infra-rouges qui font complètement disparaître les douleurs de cette malade.

OBSERVATION 23

Sarah K..., 37 ans.

Souffre du bas-ventre, surtout à gauche, depuis un an.

Pas de pertes blanches.

Règles normales, un peu douloureuses.

Entérite chronique, sigmoïdite, péricyanoïdite.

Un accouchement normal en 1920, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus fibreux, rétroversé.

Périmétrite.

On fait, en même temps, 15 séances de massages et 15 séances d'infra-rouges; la malade étant sensiblement améliorée, on arrête le traitement. Après 2 mois de repos, on lui refait une nouvelle série de 15 séances d'infra-rouges suivie d'un nouveau repos, et 2 mois après une troisième série. Actuellement, 6 mois après, la malade se maintient en bon état.

OBSERVATION 24

Raymonde V..., 26 ans.

Vient consulter pour douleurs dans le bas-ventre et pertes blanches.

Règles douloureuses, régulières, assez abondantes.

Deux enfants, une fausse-couche.

Examen : Utérus rétroversé, attiré à gauche; congestif très sensible; rien aux annexes. Col sain.

On lui fait 20 séances de rayons infra-rouges qui calment les douleurs; les règles redeviennent normales.

OBSERVATION 25

Marie B..., 47 ans.

Souffre depuis quelques mois de douleurs lancinantes dans le bas-ventre.

Pas de pertes blanches.

Règles irrégulières, assez abondantes.

Pollakyurie, pas de troubles digestifs.

3 enfants de 25 à 12 ans; pas de fausse-couche.

Examen : Utérus fibromateux, en position normale.

Rien d'annexiel.

Col sain.

La malade ne pouvant à ce moment se faire opérer pour le fibrome, on lui donne un traitement antihémorragique et on lui fait des infra-rouges pour calmer ses douleurs.

On revoit la malade après 20 séances d'infra-rouges; elle ne souffre plus.

OBSERVATION 26

Germaine S..., 33 ans.

Souffre du ventre des deux côtés.

Pertes blanches épaisses et abondantes.

Règles régulières, très douloureuses.

Pas d'enfant, pas de fausse-couche.

Examen : Utérus rétroversé.

Métrite et périmétrite.

On soigne la métrite par des vaccins locaux.

On fait 15 séances d'infra-rouges; au bout de la sixième séance la malade souffre moins, les règles sont moins douloureuses. On revoit la malade à la fin du traitement très améliorée.

CONCLUSIONS

La propriété fondamentale des rayons infra-rouges est l'effet calorifique dû à l'absorption par la peau de l'énergie qui s'y transforme en chaleur. Ils provoquent une hyperhémie superficielle, une action décongestionnante sur les organes profonds et une sédation des phénomènes douloureux dus à l'inflammation.

On peut avoir intérêt à associer les ultra-violets et les infra-rouges car, d'après nos observations sur l'antagonisme, l'association des deux groupes de radiations pourrait donner dans certains cas des résultats thérapeutiques plus rapides et plus efficaces.

Les rayons infra-rouges ont une action élective dans le traitement des salpingites refroidies, sur les séquelles opératoires douloureuses de l'abdomen et

en général sur toutes les affections congestives du petit bassin. Il serait utile de voir si les rayons infrarouges ne pourraient pas jouer un rôle pour calmer les douleurs qui peuvent survenir au cours de la grossesse.

Vu : *Le Doyen*,
BALTHAZARD.

Vu : *Le Président de Thèse*,
A. GOSSET.

Vu et permis d'imprimer :
Le Recteur de l'Académie de Paris,
CHARLETY.

BIBLIOGRAPHIE

- AIMARD (J.) et DAUSSET (H.). — L'Ultra-Violet, la Lumière solaire et artificielle, l'Infra-Rouge. Paris, 1927, 2^e éd. *Expansion scient. française*.
- ANTOINE (E.) et GRESSARD (J.). — Traitement de certaines affections douloureuses de l'abdomen par les irradiations locales de chaleur et de lumière rouge. *Gazette des Hôpitaux*, décembre 1927.
- ANTOINE (E.). — Traitement des Algies viscérales de l'abdomen par les irradiations locales de chaleur et de lumière rouge. *Journal Médical français*, déc. 1930.
- AZERAD (E.). — Le test cutané d'Hydrophilie. *La Médecine*, juillet 1927.
- BENOIT (Ch.). — Action thérapeutique des infra-rouges en association avec les U. V. *Revue d'Actinologie*, 1926, n° 2.
- BÉNARD (H.), BIANCANI (E. et H.). — Le rayonnement de température. *Revue d'Actinologie*, 1927, juillet, n° 3.
- BIANCANI (E. et H.). — *Lumière et Rayons infra-rouges*. Gauthier-Villars, 1929.
- L'Antagonisme des Radiations. *Annales de l'Institut d'Actinologie*, janvier 1929.
- DUFESTEL (L.-G.). — *Ultra-Violets et Chaleur radiante*. 1928, A. Legrand.

- FORESTIER (A.). — *L'Energie rayonnante*. Paris, 1926, Ed. A. Beauchard.
- FOURNIER (E.) et BIANCANI (E. et H.). — Bases physiques de la thérapeutique par les infra-rouges. *Revue d'Actinologie et de Physiothérapie*, avril 1928.
- M^{me} FRANCILLON-LOBRE. — Remarques sur l'action des Rayons infra-rouges dans le traitement des salpingo-ovarites. *Presse Médicale*, n° 89, nov. 1930.
- HAWLEY CARTWIGHET (C.). — Infra red transmission of flesh. *Journal of Optical Society of America*, Feb. 1930.
- LECONTE (J.). — Contributions à l'étude de l'absorption des Rayons I. R. par les composés organiques. *Thèse de Science*, Paris, 1925.
- LUDWIG (Fritz), JULIUS VON RIESS. — *De l'antagonisme des Rayons rouges et ultra-violets*. Communication à la Conférence internationale de la Lumière. Lausanne, 1929.
- NOBELE, DE POTIER, VAN HEALST. — *Action antagoniste des ultra-violets et des infra-rouges sur certaines espèces microbiennes*. Communication au 1^{er} Congrès d'Actinologie, Paris, juillet 1929.
- NOGIER. — Recherches sur la transparence de la peau humaine à la lumière. *Soc. Nation. de Médecine et de Sciences Méd. de Lyon*, février 1927.
- M^{me} PALISSE (H.). — *L'Actinothérapie en gynécologie*. *Thèse de Paris*, 1927. Jouve.
- PECH (J.-L.). — Les Radiations en biologie. *Presse Méd.*, 1924, n° 41.
- Action antagoniste de certaines radiations. *C. R. de l'Académie des Sciences*, 25 mars 1920.
- PLOTNIKOW (J.). — *Kurtzer Leitfaden der Photochimie*, 1928. G. Tieme, Leipzig.
- ROMAIN (P.). — Recherches sur l'influence des radiations solaires U. V. et I. R. sur le taux des globules blancs

- et la formule hémoleucocytaire. *Th. Montpellier*, 1923.
- ROUSSEAU (P.) et NYERS (P.). — Traitement par les Rayons I. R. des Salpingites rebelles à la diathermie. *Presse Médicale*, 1930, n° 78.
- SAIDMAN (J.). — *Les Rayons ultra-violets et associés en thérapeutique*. Doin, 1925.
- Rayons I. R. Bases physiques de leur emploi et indications thérapeutiques. *Annales de l'Institut d'Actinologie*, avril 1928.
- Emploi du test sensiométrique. *Annales de l'Institut d'Actinologie*, avril 1928.
- Le test sensiométrique automatique. *Annales de l'Institut d'Actinologie*, janvier 1928.
- SAIDMAN (J.) et MEYER (J.). — La sensiométrie de la peau en dermatologie. *Annales de l'Institut d'Actinologie*, janvier 1929.
- SONNE (C.). — *Über einige physiologische Wirkungen den leuchtenden Strahlungen*. *Strahlentherapie*, 1926, Bd. XX.
- The mode d'action of the universal light balk *Acta Medica Scandinavia*, 4 nov. 1921.
- TARDY. — Spectromètre à infra-rouge. *Annales de l'Institut d'Actinologie*, janvier 1928.
- THEDERING. — Cité d'après J. Saidmann.
- VAURABOURG. — Répartition énergétique des radiations émises par différents générateurs d'infra-rouges. *Bulletin et Mémoire de la Société de Radiologie méd. de France*, mai 1927.
- Données pratiques sur les générateurs d'infra-rouges. *Bulletin de la Société de Radiologie méd. de France*, juin 1927.
- Le rayonnement infra-rouge, son absorption par différents milieux. *Bulletin de la Soc. de Radiologie méd. de France*, avril 1927.
- WALTER (A.). — Une méthode de mesure des radiations

infra-rouges. *Bul. de la Soc. d'Electrothérapie et de Radiologie*, juin 1927.

ZALEWSKY (M.). — De l'emploi des Rayons I. R. et de la diathermie en gynécologie. *Progrès Méd.*, 1928, n° 110.

— Les Rayons infra-rouges. *Thèse de Paris*, 1928.

ZALEWSKY (M.) et M^{me} TRIFONOFF. — Les Rayons U. V. et I. R. et les glandes à sécrétion interne. *Progrès médical*, n° 27, n° 46.

